С. С. С. Р.
№ 297 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВСНХ № 297

Труды Института по Изучению Севера
Выпуск 44

ПРОФ. П. А. БОРИСОВ

17-5591

МЕСТОРОЖДЕНИЕ НЕФЕЛИНОВЫХ ПЕСКОВ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

БИБЛИОТЕКА
Государственного
Русского Географического
Общества
Отд. 8 Стеллаж 1
Полка 6 № 28
29

ИЗДАНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВСНХ
МОСКВА — 1929

Печатается по постановлению Ученого Совета Института по Изучению Севера.

Академик *А. П. Карпинский.*

Главлит № 35289. Заказ № 4854. Тираж 1000 экз.

Типография «НИЖПОЛИГРАФ», Н.-Новгород, Варварка, 32.

Общество
БИБЛИОТЕКА

Предисловие.

Помещаемый в настоящем выпуске Трудов Института очерк проф. П. А. Борисова является развитием тех предварительных его исследований, начало которым было положено Карельским Отрядом Института во время работ экспедиции 1926 г., организованной для исследования пегматитовых жил Севера Институтом по заданию Государственного Треста «Кармурсиликат», в который входил тогда и Колонизационный Отдел Мурманской ж. д.

Осенью 1926 г. проф. П. А. Борисовым было открыто месторождение нефелиновых песков на озере Имандре (Кольский полуостров) и установлены геологические условия массовых скоплений чистого нефелинового материала, наводившие на вероятность нахождения аналогичных скоплений и в других пунктах побережья оз. Имандры.

Летом 1927 г. на средства, предоставленные для этой цели Колонизационным Отделом Мурманской ж. д., проф. П. А. Борисовым была произведена работа по более подробному и систематическому обследованию побережья оз. Имандры; в результате полевых работ был открыт ряд крупных промышленных месторождений чистых перемытых нефелиновых песков в отложениях дельтового типа, обеспечивающих, в условиях непосредственного примыкания к полотну жел. дороги и в чрезвычайно удобных условиях залегания, развитие здесь новой отрасли горной промышленности.

Опытная выработка из этого сырья керамических изделий и бутылочного стекла дала вполне удовлетворительные результаты.

Институт полагает весьма целесообразным по согласованию с Колонизационным Отделом Мурманской ж. д. печатание этой исследовательской работы, выявляющей новые минеральные рессурсы нашего Севера, рессурсы несомненно серьезного промышленного значения, находящиеся в исключительно благоприятных условиях эксплоатации.

Редакция Трудов Института по Изучению Севера.

Введение.

Вопрос промышленного использования нефелиновых пород возник у меня в связи с работами покойного проф. Е. С. Федорова на Белом море. В статье[1]) «Белое море, как источник материала для с.-х. культуры» Е. С. Федоров указывал на одну нефелиновую породу с Турьего мыса (Кандалакшский залив), как на калийное удобрительное минеральное сырье. Эта порода была испытана в лаборатории проф. Д. Н. Прянишникова в Московском С.-Х. Институте; рядом опытов в вегетационных сосудах[2]) было установлено полезное действие Турьинской нефелиновой породы на питание и прирост урожая культурных растений.

Однако породы, описанные Е. С. Федоровым, не были богаты нефелином и в этом отношении значительно уступают тем нефелинмикроклиновым породам, огромные выходы которых, в виде нефелиновых сиенитов, мы находим в другой, центральной, части Кольского п-ова, именно в Хибинских горах, геологически и минералогически освещенных многолетними исследованиями экспедиций В. Рамзая и акад. А. Е. Ферсмана.

На этот тип нефелиновых пород, богатых щелочами, впервые обратил внимание проф. П. А. Земятченский[3]), как на серьезный источник щелочного сырья для стекольной промышленности.

В 1926 г. по инициативе проф. С. М. Курбатова Керамическим Институтом были произведены первые испытания по применению нефелинового сиенита для получения окрашенного стекла. Материалом для пробных лабораторных плавок послужили образцы нефелиновых валунов, собранных мной в 1923 г. у северного семафора на ст. Хибины Мурманской ж. д., и пески из устьевых выносов р. М. Белой у той же станции.

Опыты были удачны настолько, что за ними последовали систематические пробы с подбором разных шихт, дававших окрашенное стекло. Вопрос о пригодности нефелинового сиенита для получения стекольной массы, таким образом, был благоприятно разрешен Керамическим Институтом[4]).

---

[1]) «Изв. Моск. С.-Хоз. Инст.» 1908, кн. I, 94.

[2]) Отчеты V, VI, VIII, X, XII лаборатории проф. Прянишникова 1908 — 1915 гг., статьи Дояренко, Прянишникова, Калинкина, Чирикова и Бобко.

[3]) Об использовании некоторых пород Кольск. п-ова, Технико-Эконом. Вестн. 1923 г. № 10—12, 332.

[4]) П. Борисов. Хибинские нефелиновые сиениты и первое стекло из них.—«Кар.-Мурм. Край», 1927 г., № 4.

Тогда же возникла мысль об отыскании в районе западных склонов Хибинских гор — на восточном берегу озера Б. Имандры, куда направлен снос с нефелинового массива продуктов его разрушения,— вторичных скоплений этих продуктов в достаточно чистом виде и в промышленных количествах. Акад. А. Е. Ферсман указывал на одно из таких мест накопления нефелиновых песков в устье р. М. Белой, откуда и были взяты мной образцы, испытанные Керамическим Институтом. Местонахождения здесь нефелиновых песков нельзя, однако, было признать достаточно промышленными как по их сравнительно скромным запасам, так и по качеству материала, загрязненного посторонними минеральными примесями.

Во время своих работ на Севере в 1926 г. я проштудировал геологическую обстановку береговой полосы озера Б. Имандры между станциями Имандра и Хибины и наметил один пункт, где по строению участка можно было ожидать залегания более крупных и чистых скоплений нефелинового песчано-галечного материала в устье р. Песчанки (Медвежьего ручья) на 1286 *км*, в 8 *км* к северу от ст. Хибины. При содействии Колонизационного Отдела Мурманской жел. дор., с самого начала заинтересовавшегося нефелиновым сырьем на Кольском п-ове, с месторождения р. Песчанки были добыты первые пробные партии песка и галек нефелинового сиенита, из которых Керамический Институт получил 4 *ц* для продолжения своих опытов по стеклу, окончательно установивших промышленную ценность этого нового вида у нас щелочного сырья для стекольного дела [1]).

На основании ориентировочных маршрутов отмечена была большая доля вероятности найти крупные залежи вторичного нефелинового материала в пределах береговой полосы между станциями Имандра и Хибины, т.-е. на той территории, где коренной нефелиново-сиенитовый массив своим западным склоном ближе всего подходит и к полотну ж. д., и к озеру Имандра.

Анализы нефелиновых песков и галек сбора 1926 г., взятых из разных пунктов 1286 *км*, показали высокое содержание полезных для стекольной массы щелочей в 11,43 — 15,86% и глинозема в 19,48 — 20,27%. Опыты Керамического Института, более широко поставленные на этом материале, подтвердили промышленное значение вторичных залежей нефелинового сиенита, при условии нахождения в крае солидных запасов их в экономически выгодных условиях эксплоатации.

Летом 1927 г. на средства Колонизационного Отдела Мурманской ж. д. и частью промышленной организации дороги «Желсиликата» мною были предприняты геолого-поисковые и разведочные работы на восточном берегу оз. Имандры. Работа производилась при участии топографа Е. П. Виноградова, геолога О. А. Воробьевой и техника Л. А. Шигалева. В план работ входили установление мест

---

[1]) В. Варгин. Применение нефелиновых сиенитов Мурмана в стеклоделии. Тр. Гос. Иссл. Керамич. Инст., вып. 15. 1929.

скопления вторичных нефелиновых материалов, съемка планов и нивеллировка месторождений промышленного характера, освещение путем шурфования строения и состава полезного ископаемого в отдельных месторождениях, выяснение геологических условий в полосе вторичных месторождений, установление поперечными маршрутами с глазомерной съемкой ближайших подходов к полотну дороги коренных обнажений нефелинового сиенита, с инструментальной нивеллировкой одного из этих подходов.

В план обследования входило также отыскание местонахождения в том же районе кварцевых песков.

В связи с полевыми работами велась параллельно и аналитическая обработка нефелиновых песков и галек из найденных месторождений химиком С. А. Толкачевым в хим. лаборатории ЛГ Университета.

В результате полевых работ установлено три крупных промышленных месторождения: на 1286 *км*—Б. Песчаный Наволок, на 1288 *км*—М. Песчаный Наволок, на 1298 *км*—дельта р. Гольцовки и ряд других месторождений меньшего масштаба; выявлен приблизительный запас в незаросших площадях месторождений, непосредственно доступных для эксплоатации, в размере 670000 тонн нефелинового материала. Невозможность применения в песчано-галечных отложениях бурения и отсутствие водоотливных средств не позволили и на вошедших в подсчет площадях установить действительную мощность залежей и ограничиться поверхностной их частью, вскрытой шурфами до водоносного горизонта (1,75—2,00 *м* глубины), что, конечно, дает только ориентировочную, далекую от действительности, цифру запасов.

Без более детальных исследований глубины залеганий нефелинового песка и галек приходится пока воздержаться от выявления действительного запаса в обнаженных, не покрытых растительностью, площадях найденных месторождений. По тем же основаниям не учитываются дельтовые отложения двух крупнейших месторождений—Б. Песчаного Наволока и р. Гольцовки, обширные заведомо нефелиноносные площади которых скрыты под лесным покровом; пробные заложенные здесь шурфы неизменно вскрывают почти исключительно тот же нефелиновый материал, только более грубого состава (гальки, булыжник, валуны нефелинового сиенита). В отношении кварцевых песков на обследованном побережье оз. Б. Имандры результаты получены отрицательные. Данные нивеллировки трех главных месторождений, увязанной с прилегающим к ним полотном дороги, позволяют рассчитать установку погрузочных приспособлений при эксплоатации того или иного месторождения.

Полевые работы были начаты 2 июля и закончены 3 сентября.

Работам геологического отряда и его сотрудникам постоянное содействие оказывалось со стороны заведующего Хибинской с.-х. оп. станцией агронома И. Г. Эйфельда.

Геологический очерк.

I.

Месторождения нефелиновых песков по восточному берегу озера Б. Имандры, установленные поисковыми работами между р. Гольцовкой на севере и Белой губой на юге, геологически связаны с нефелин-сиенитовым массивом Хибин, с его западными склонами, наиболее близко подходящими к озеру. В пределах именно этой береговой полосы озера нефелиновый массив приближается к оз. Имандра (смотри геологич. карточку [1]), рис. 1) на расстояние всего 2,5 — 3 *км*; местами это расстояние сокращается до 2—1,7 *км*. Севернее 1295 *км* полотна жел. дор. и южнее 1270,2 *км* горный кряж круто поворачивает на NO и SW, быстро отходя от дороги и озера. С этого участка наибольшего приближения Хибинских гор и питались вторичные нефелиновые месторождения за счет выноса водами продуктов механического выветривания склонов нефелинового массива.

Последний в районе обследования сложен крупнозернистой разностью нефелинового сиенита—хибинитом, который на 85-90% состоит из неделимых нефелина и калинатрового полевого шпата (микроклин-пертита); зерна этих минералов имеют размеры 0,5— 1 *см*; зеленоватый микролин иногда достигает и нескольких сантиметров. Оба главных минерала хибинита входят примерно в одинаковых количествах в состав породы, с некоторым, однако, преобладанием полевого шпата. Подчиненную роль в породе играют окрашенные минералы—черные разности эгирина, реже титано-и цирконо-силикаты (эвдиалит малиновой окраски, черный рамзаит, желто-бурый астрофиллит и др.).

Поверхность нефелинового массива, обнажения которого обычно начинаются выше лесной зоны (130-150 *м* над ур. оз. Имандры), представляет каменистую пустыню, местами покрытую ягельником. Энергичное механическое выветривание породы, в особенности резко выраженное здесь так называемое морозное выветривание [2]), превращает

[1]) В основу ее положены очертания береговой полосы озера Имандра по батиметрической карте Г. Д. Рихтера, приложенной к в. II — 1926 г. «Работы Мурманской биологической станции». Мурманск, 1926.

[2]) Роль его в Хиб. массиве отмечена в заметке сотрудницы экспедиции А. Ферсмана И. Н. Гладцыной, Тр. Сев. Н.-Пр. Эксп., в. 16, Хиб. массив. 1923 г.

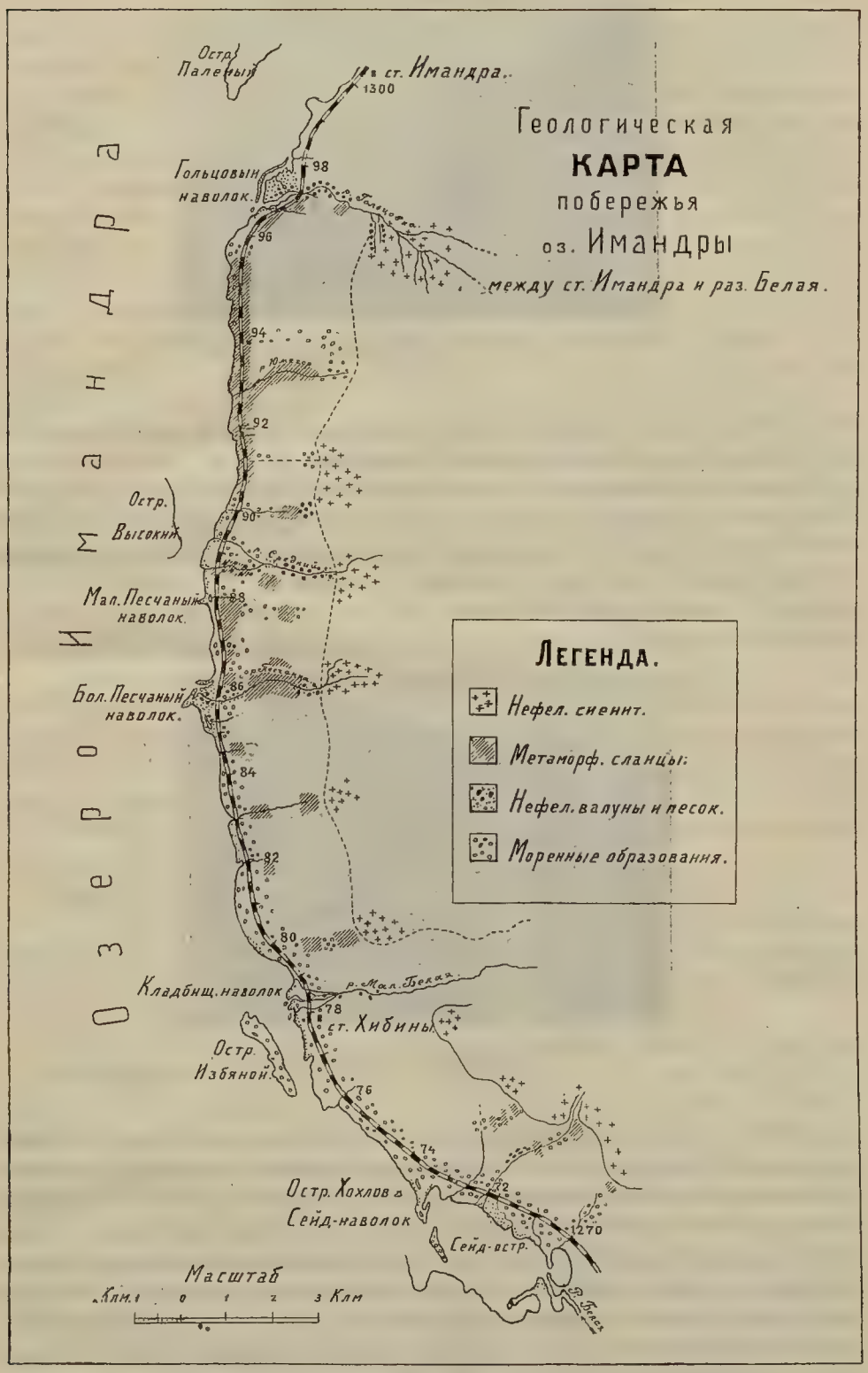

Рис. 1. Геологическая карта побережья оз. Имандры.

Рис. 2. Тахтарвумчорр. Выветривание нефелинового сиенита.

ее с поверхности в море элювиальных блоков, глыб, рассыпающихся затем в щебень, дресву и грубый хрящ (рис. 2).

Процессы химического выветривания при низких температурах на этих высотах почти отсутствуют—обломочный материал выветривания остается совершенно свежим. Пластовая отдельность породы (рис. 3), система иногда глубоких трещин, в связи с крупнозернистостью хибинита, значительно облегчают быстрое разрушение породы и накопление на поверхности массива толщи элювиальных продуктов. Круто

Рис. 3. Тахтарвумчорр. Пластовая отдельность в нефелиновых сиенитах.

падающие в сторону озера западные склоны гор, разорванные системой радиальных трещин, с громадными внутренними цирками, каровыми впадинами, куда сползают поверхностные каменные россыпи, с выводными горными долинами, хорошо развитая эродирующая сеть горных потоков, ручьев и временных водотоков, сливающих свои воды исключительно в одном направлении — в сторону озера Имандра, — все это обеспечивало снос с массива и накопление вне его обломочного нефелинового материала в виде валунов, булыжника, галек, дресвы и песка, отложившихся или в устьях рек, или в их руслах выше по течению.

Однако, в редких только случаях этот нефелиновый продукт распада массива доносился с верховьев горных потоков к их устью в чистом виде. Это зависит от геологического строения приозерной полосы, которая от берега озера до основания горного массива не содержит коренных выходов нефелинового сиенита; здесь эта полоса сложена метаморфическими породами — кристаллическими роговиковыми сланцами и метаморфизованными кристаллическими основными породами; вся сланцевая свита у подножия массива контагирует с нефелиновым сиенитом, и ее обнажения на дневной поверхности встречаются сравнительно не часто (чаще между 1285 и 1298 *км*, реже южнее); вся свита метаморфизованных осадочных и изверженных пород обычно скрыта под мощными моренными наносами, с одной стороны, и не менее мощными слоистыми осадками озерного типа — с другой; эта последняя толща является отложением древнего, более высокого уровня, бассейна Имандровской впадины. Таким образом, сбегающие с нефелинсиенитового массива горные потоки в большинстве случаев прокладывают себе путь в толще посторонних наносов, обогащая приносимый с гор нефелиновый детрит материалом размытых наносов и образуя в своих устьях отложения смешанного состава.

II.

Строение береговой полосы до нефелинового массива было освещено рядом маршрутных пересечений, сделанных с целью выяснения пунктов ближайших и удобных подходов к коренным выходам нефелинового сиенита со стороны полотна ж. дороги, с другой стороны — с целью выяснения геологических условий тех путей горных потоков, которые оказываются наиболее благоприятными для доставки с гор к берегу озера чистого нефелинового материала.

Осмотр и съемка первой береговой террасы установили площади распространения чистых нефелиновых выносов в связи со строением этой террасы и всей береговой полосы от озера до массива; на этой террасе преимущественно проходит и полотно ж. дороги от ст. Имандра до разъезда Белая.

1. Маршрут от 1270,2 км — от ю.-в. окончания губы оз. Имандра, так называемого Сейд-озера (см. геологическую карточку рис. 1). В направлении NO этим маршрутом установлен ближайший подход западного склона плато Тахтарвумчорр к полотну дороги. Вначале от 1270,2 *км* маршрут пересекает гарь на моренных безвалунных образованиях на протяжении 0,5 *км* и далее проходит через шесть разорванных песчано-галечных моренных гряд почти NS направления; два последних по ходу моренных вала содержат валуны посторонних массиву пород; под валунным наносом последней гряды обнажается контакт нефелинового сиенита со сланцевой свитой. По прямому направлению от 1270,2 *км* до коренных выходов сиенита — 2 *км*; полноводных ручьев и речек на пути не встречается; в четырех межморенных ложбинах проходят только

мелкие, медленно-текущие ручьи, устья которых выходят на низких заболоченных берегах Сейд-озера. Нефелиновый массив, хорошо сглаженный на западных своих склонах ледником, круто спускается в сторону озера и за 1270,2 *км* отходит от полотна дороги. Тахтарвумчорр здесь не разорван глубокими горными ущельями и не включает в себя больших внутренних цирков. На берегу озера выносов нефелиновых песков нет.

Рис. 4.

2. *Маршруты 1272 и 1272,8 км.* Заданы также в NO направлении. От 1272 *км* сделано два хода: один с барометрической нивеллировкой, другой параллельный, с теодолитом. Полотно дороги на 1272 *км* лежит на валунной морене на высоте 4,25 *м* над ур. Сейд-озера к 29/VIII 1927 года; моренная гряда глубоко размыта здесь Харьюзовым ручьем (рис. 4),

который своим верховьем врезывается в нефелиновый массив и на своем пути пересекает ряд моренных террас. На расстоянии 0,5 *км* от полотна первая моренная гряда, постепенно поднимаясь к северу, достигает 21,25 *м* высоты над ур. озера; далее путь проходит по заболоченному лесу с моховым покровом; дно ручья — в размытой морене и местами образует булыжную мостовую, в которой среди валунов гнейса нередки и валуны нефелинового сиенита; у лесной избушки на левом берегу выступают с востока два размытых моренных вала; здесь в русле Харьюзового ручья скопляются нефелиновая галька и песок. Далее ход маршрута пересекают еще 4 резко выраженные моренные террасы на высоте 38,7 *м*, 55,8 *м*, 74,7 *м* и 84,6 *м* над ур. оз., сложенные валунным наносом, из под которого на второй террасе (55,8 *м*) обнажаются кристаллические сланцы. С террасы 84,6 *м* эта сланцевая свита, не скрытая уже наносом, слагает подъем до контакта с нефелиновым массивом (на высоте 102 *м* над ур. оз.), который на высоте 133-145 *м* выходит из лесной зоны.

Все моренные гряды параллельны друг другу, круто обрывают свои ступени и вытянуты в WNW направлении. Ручей Харьюзовый от места контакта круто загибает на NW и входит двумя рукавами в хорошо разработанную в нефелиновом массиве горную долину, сообщающуюся с обширным внутренним цирком; долина загромождена валунной грядой почти меридиального простирания, размытой с боков обоими рукавами ручья до коренных нефелиновых сиенитов (рис. 4); вход в долину запирается высоким моренным валом широтного направления — остаток конечной морены местного ледяного потока. От полотна дороги 1272 *км* коренные выходы сиенита отстоят на 2,5 *км*; Харьюзовый ручей у устья разбивается на два рукава; берег Сейд-озера от устья обоих рукавов на протяжении 1 *км* сложен намывным песчаным валом по преимуществу из нефелинового материала.

Маршрут от 1272,8 *км* (рис. 4) сделан был в 1925 г.; он повторяет то же строение пути: первоначально по заболоченному лесу с моховинами и далее по валунным грядам, вытянутым на NW 30° — 35°, три террасы по ходу сложены коренными выходами зеленых сланцев (скрытых в маршруте 1272 *км*), пласты которых падают на SO. В межморенных ложбинах — многочисленные ручьи, текущие параллельно склонам массива и не доходящие до нефелиновых сиенитов. Расстояние от полотна дороги до последних—2,55 *км*. Условия подхода здесь значительно труднее, чем от 1272 *км* благодаря обилию ручьев с заболоченными руслами. Выноса нефелинового материала на берегу озера против 1272,8 *км* нет.

3. Маршрут 1280,2 км. К полотну дороги у 1280,2 *км* подходит широтная моренная гряда, в основании которой обнажены балластным карьером слоистые отложения различного происхождения (см. ниже). Маршрут пересекает всхолмленную местность; на расстоянии 600 *м* встречены первые коренные выходы зеленых сланцев; на 1,6 *км* от полотна эти сланцы слагают высокую вараку до самого контакта

с нефелиновым массивом на западном склоне вершины Миддендорфа. Расстояние от полотна до коренных сиенитов 2,55 *км*. Путь очень тяжел — частые подъемы и спуски с одной моренной гряды на другую, острые блоки сланцев, бурелом и валежник сильно затрудняют подход к массиву. Маршрут пересекает 7 валунных гряд почти NS направления, идущих параллельно очертаниям массива.

4. Маршрут 1285,6 км. Ход маршрута по руслу р. Песчанки (Медвежьего ручья) (см. рис. 5).

Рис. 5. Маршрут 1285,6 *км*.

Большая часть маршрута, как видно из карточки, прошла в коренных выходах зеленых сланцев, в которых проложила свое русло р. Песчанка. Вначале она протекает в размытых моренных отложениях на протяжении 400 *м* от полотна.

Разработанная в наносах древняя долина речки, довольно многоводной и быстрой, усеяна валунами смешанного состава; в современном русле речки, напротив, скопляется исключительно нефелиновая галька и нефелиновый песок. При повороте в пункте B в обоих берегах речки выступают свиты зеленых роговиковых сланцев, которыми слагаются пересекаемые маршрутом каменные террасы на всем остальном пути. В ложе речки в пункте C скопляются чистая нефелиновая дресва и песок; в пункте D русло усеяно, главным образом, нефелиновыми валунами с нефелиновым песком; в пункте F ложе речки проходит в размытой морене и загромождено блоками и окатанными валунами, дресвой и грубым хрящем нефелинового состава. На расстоянии 2 *км* от полотна по прямой линии встречен первый коренной выход нефелинового сиенита, зажатый среди светло-зеленых роговиковых сланцев и серой контактной кристаллической породы; через 200 *м* выше — начало коренных выходов сиенитового массива, в который входит р. Песчанка двумя рукавами на протяжении больше 1 *км*. На всем течении речка часто разбивается на два русла, из которых одно уже в июле было сухое. Таким образом шумная горная речка, на протяжении 3 *км*

весной превращающаяся в бурный многоводный горный поток, протекает почти исключительно в коренных породах, питаясь в верховьях системой протоков в нефелиновом массиве, и только небольшой участок своего пути р. Песчанка проложила в моренном наносе; ниже полотна ж. дороги она откладывает обширные поля из нефелиновых валунов, гальки, дресвы и песков, образующих дельту с намывными валами песков в виде наволока на берегу оз. Имандра — одно из крупных месторождений, так называемый Б. Песчаный Наволок, между 1285 и 1286 *км*.

5. *Маршрут от 1287,4 км.* Начатый от 1287,4 *км* маршрут обратным ходом упирается в полотно дороги у 1288,3 *км* (рис. 6).

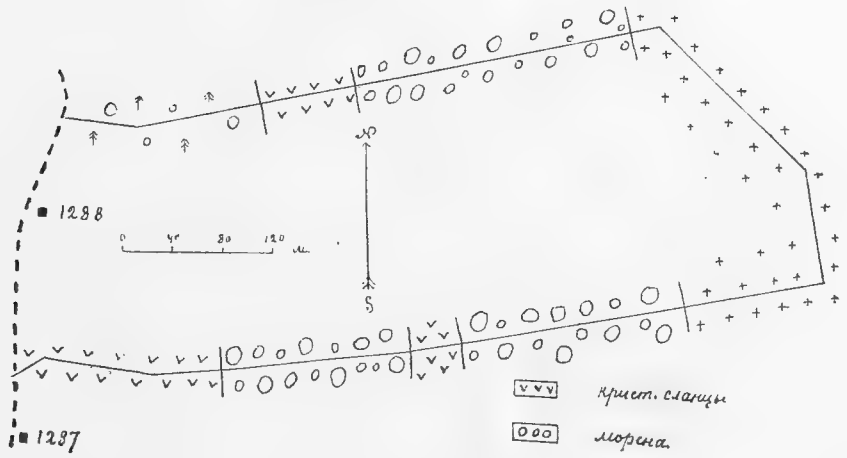

Рис. 6. Маршрут от 1287,4 *км*.

Этот маршрут имел в виду выяснить удобство подхода к нефелиновому массиву от полотна дороги; здесь от самого полотна открывается в сторону массива ровная местность со слабым спокойным подъемом; уже в 20 *м* от начала хода обнажаются зеленые сланцы, на протяжении 800 *м* путь лежит по редкому лесу и по моховинам на сланцах. На расстоянии 1 *км* спокойный рельеф нарушается валунными моренными грядами с крутыми подъемами и спусками в глубокие слабо заболоченные межморенные долины; все гряды вытянуты в NNW направлении; путь через них загромождён буреломом и крупными валунами, которые покрывают коренные сланцы до подхода к самому нефелиновому массиву, склоны которого отстоят от полотна дороги на расстоянии 2,70 *км*. Обратный ход к 1288,3 *км* также очень труден из-за мощных моренных гряд до выходов коренных сланцев, откуда на протяжении 1,10 *км* рельеф местности становится более спокойным по ровной пологой лесистой равнине с редкими валунами.

6. Маршрут по р. Средней. От полотна дороги на 1289,16 *км* р. Средняя протекает по валунной равнине; русло реки лежит в широко разработанной долине, загроможденной ледниковыми валунами; с 1,2 *км* от полотна морена образует первую ясно выраженную гряду NNO направления; ложе речки на протяжении 800 *м* усеяно нефелиновой галькой и песком смешанного состава; вторая и третья гряды вплоть до нефелинового массива на протяжении 400 *м* сложены исключительно из нефелиновых валунов и блоков, в которых течет речка. По прямому направлению от 1288 *км* до террас из нефелиновых валунов 1,75 *км*, до коренного нефелинового массива—2,15 *км*. Обратный ход к 1288,6 *км* от начала моренной террасы встречает на пути ряд коренных выходов кристаллических сланцев. Нефелиновый массив в виде пологих сравнительно склонов, покрытых лесом, не выходит из лесной зоны на протяжении 700 *м*. Речка Средняя верховьями врезывается больше чем на 1 *км* в нефелиновый массив, откуда и сносит нефелиновый детрит, отлагая его в своем нижнем течении у полотна дороги; на берегу озера к югу и к северу от устья речки и ее разветвлений скопляются нефелиновые пески. На 1288 *км* крупное скопление перемытых нефелиновых песков образует месторождение М. Песчаного Наволока.

7. Маршрут 1290—91 км. От 1290 *км* ход по безвалунной покрытой лесом равнине на протяжении 1 *км;* отсюда—через первую валунную террасу почти NS направления; вторая терраса выше — сложена коренными выходами сланца; третья терраса—валунная, с громадными блоками нефелинового сиенита, которым слагается и четвертая на коренных сиенитах терраса в расстоянии от 1290 *км* по прямому направлению 1,70 *км*. Обратный ход по крутым склонам массива к 1291,2 *км* оставляет за собой при спуске на 1,9 *км* от полотна нефелиновый массив и пересекает высокую вараку из валунных наносов; при спуске с вараки встречены коренные выходы зеленых сланцев на протяжении 0,40 *км*; ниже по пути к полотну дороги проходит одна валунная гряда NNO направления среди заболоченной местности. От подножия вараки до полотна дороги маршрут пересекают 4 небольших ручья, текущих параллельно грядам и склону массива. На площади между 1290 и 1291 *км* нет ручьев и речек, заходящих в нефелиновый массив; на берегу оз. Имандра нефелиновых выносов нет.

8. Маршрут от 1292,6 км. Ход по руслу реки Юмегор, которая вначале у полотна протекает в обрывистом ложе из зеленых сланцев (рис. 7); от линии АА выступает варака, в сложении которой зеленые сланцы замещаются темной зеленовато-серой породой диабазового типа, среднезернистого строения с преобладанием цветных минералов и плагиоклаза и с кристалликами серного колчедана; породы эти были описаны В. Рамзаем под названием «имандритов» и Б. М. Куплетским [1])

---

[1]) Б. Куплетский. К петрографии Хиб. тундр. Тр. Геол. Минерал. Музея Ак. Наук, т. V, в. 3, 1925 г.

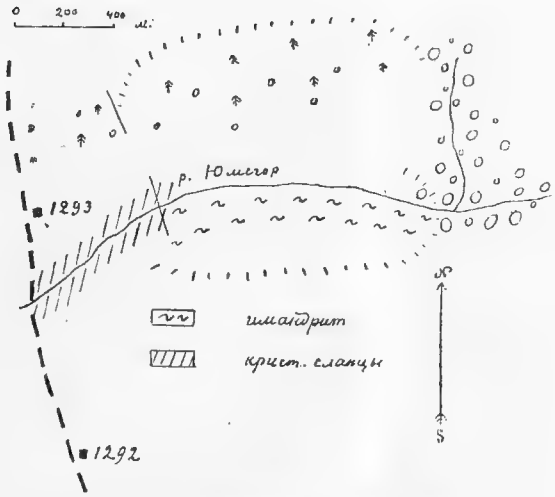

Рис. 7. Маршрут от 1292,6 *км*.

П-5591

определены как гибридные породы, образовавшиеся от контактного воздействия нефелинового сиенита на древние габбро-диабазы. На расстоянии 1,6 *км* от начала маршрута на левом берегу р. Юмегор эти породы включают жильное выделение порфировидной светло-зеленой породы типа пикритов. Река Юмегор за варакой, которая тянется по ходу на 1,2 *км* почти в широтном направлении, пересекает своими двумя рукавами моренные наносы и не доходит своими верховьями до нефелинового массива. Обратный ход к 1293,4 *км* идет исключительно по моренным образованиям той же широтной вараки. Ниже полотна дороги р. Юмегор течет вплоть до озера в коренных имандритах; на берегу ни к северу от ее устья, ни к югу никаких песчаных выносов в виде береговых валов или песчаных наволоков нет; в самом русле реки не встречено ни валунов, ни галек и песков нефелинового состава; русло Юмегора загромождено блоками имандритов, а в верховьях—валунами из размытых морен. Нефелиновый массив отступает от полотна дороги на 3 *км*.

9. Маршрут по р. Гольцовке. От 1297,6 *км* р. Гольцовка (рис. 8) на протяжении 800 *м* течет в широкой, сильно разработанной в моренных наносах, древней долине; современное русло реки и первая ее речная терраса, местами хорошо выраженная, представляют валунно-галечную мостовую из смешанного материала, но с преобладанием нефелиновых галек и валунов; в 800 *м* от моста река прорезывает первую гряду, сложенную имандритами; в пункте С вторая гряда сложена валунной мореной, за которой в третьей гряде снова выступают имандриты в обнажениях на левом берегу (пункт D); в пункте Е четвертая терраса из имандритов по обоим берегам; здесь речной нанос в русле реки почти исключительно составлен нефелиновыми песками и галькой; следующие 4 террасы—из валунного наноса; в русле реки здесь преобладают нефелиновый песок, галька и нефелиновые

Рис. 8. Маршрут по р. Гольцовке.

валуны. В пункте F на реке остров, сложенный целиком из крупной гальки нефелинового сиенита. Первые по ходу три левые притока р. Гольцовки своими верховьями входят в нефелиновый массив; русла двух нижних притоков устланы преимущественно нефелиновыми валунами. Выше третьего левого притока р. Гольцовка со всеми своими многочисленными верхними притоками врезывается в нефелиновый массив, который по ходу маршрута отстоит от полотна дороги в 3,2 *км* а по прямой линии от ж.-д моста до массива в верховьях первых притоков — 2,2 *км*.

Ниже ж.-д. моста р. Гольцовка вступает ближе к мосту в область своих дельтовых выносов из нефелиновых валунов и галек, а ниже — из нефелиновых галек и дресвы; на периферии дельтовых отложений ископляются нефелиновые перемытые пески в виде намывной косы.

Ряд других поперечных пересечений, сделанных от озера к нефелиновому массиву, в общем повторяет то же строение описанной полосы предгорья, которое можно резюмировать в следующих положениях.

1. Восточное побережье оз. Имандры между станциями Хибины и Имандра слагается до западных склонов Хибинского сиенитового массива коренными выходами метаморфизованных зеленых сланцев и роговиков; к северу от р. Юмегор выступают измененные габбро-диабазовые породы темно-серого цвета — имандриты.

2. Большая часть метаморфических сланцеватых плотных и кристаллических пород скрыта под мощной толщей ледниковых наносов, образующих серию параллельных друг другу моренных валов в количестве 6 — 7; валы строго следуют в своем общем NS направлении

очертаниям сглаженного ледником западного склона нефелинового массива; террасы, окаймляющие склоны Тахтарвумчорра, чаще идут в NW направлении, как и очертания склонов этого плато. Всю серию валов следует отнести к краевым моренам главного ледяного потока NS направления.

3. Отмеченные валы широтного направления отвечают в одних случаях конечным моренам местного оледенения или представляют собой валы перемытого и переотложенного материала подледниковыми водами (о них см. ниже).

4. Снос и отложение чистого нефелинового материала на берегу оз. Б. Имандра обеспечиваются при наличии следующих условий:

а) горные потоки, временные или постоянные, обильные водой сетью своих разветвлений в верховьях должны врезываться в глубь коренного нефелинового массива;

б) ложе таких рек и ручьев от нефелинового массива до оз. Имандры, как правило, должно залегать в коренных, по преимуществу горных породах с наименьшим пересечением площадей, сложенных наносами;

в) при наличии последних современное русло реки должно укладываться в ранее разработанной широкой древней речной долине в размытых моренах; дно такой долины сохраняет только крупный, мало подвижный валунный материал бывшей морены.

5. Крупнейшие, промышленного значения, устьевые скопления чистого нефелинового материала обычно расположены против той части нефелинового массива, которая выше лесной зоны внутри самого массива сильно разрушена совокупной деятельностью тектонических и эродирующих агентов и рассечена огромными каровыми и цирковыми впадинами (см. рис. 17, 25) с крутыми задними стенками, с системой разработанных внутренних горных ущелий, открывающихся в сторону оз. Имандра долинами с сетью горных потоков.

6. Коренные выходы нефелиновых сиенитов отстоят от берега оз. Имандра в среднем на 2,5 *км*; ближе всего к полотну железной дороги коренные сиениты подходят в следующих пунктах: у 1270 *км* — по прямому направлению 2 *км*; это расстояние сокращается у 1269,5 *км* до 1,8 *км*; подход от обоих пунктов легкий и удобный.

От 1288 *км* расстояние до массива 2,15 *км* по сравнительно доступной местности.

От 1291,2 *км* по прямому направлению 1,90 *км* через высокую вараку.

От 1297 *км* по прямому направлению 2,2 *км*; удобный путь.

Самый короткий путь к массиву в 1,70 *км* со спокойным рельефом идет от 1290 *км*.

Имеющиеся в литературе [1]) указания на более близкие подходы массива к полотну ж. д. в 0,5 *км* (напр., по Медвежьему логу между

---

[1]) Н. Кассин. Геол. исслед. вдоль Мурманской ж. д.; Геол. Ком., Матер. по общ. и прикладн. геол., в. 43, стр. 31, 1923 г.

1285 и 1286 *км*) не подтверждаются; по нашему маршруту с глазомерной и шагомерной съемкой по р. Медвежьей (р. Песчанка) от 1285,6 *км* нефелиновый массив отстоит от полотна дороги по прямой линии на 2,5 *км*.

III. Озерно-речные наносы береговой полосы.

Как было отмечено выше, полотно ж. дороги проходит по первому моренному валу; местами, однако, железнодорожные выемки прорезывают холмы иного строения, — где материал ледниковых наносов оказывается перемытым и вторично переотложенным, с ясной слоистостью

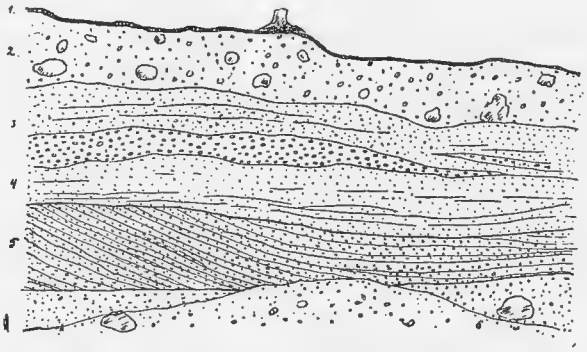

Рис. 9. Ст. Хибины, балластный карьер.
1 — моховой слой; 2 — валунный слой; 3 — грубые пески с галькой; 4 — иловатые пески; 5 — диагональные пески с дресвой; 6 — осыпи.

их толщ, включающих в себя, кроме обычного моренного материала, принесенного извне, также и обломочный нефелиновый местный детрит; в других пунктах выемки обнажают верхи тех песчано-глинистых осадков, мощная свита которых выступает также на обрывах и косогорах самого берега оз. Имандра.

Два карьера, заложенные для добычи балласта у ст. Хибины, хорошо иллюстрируют сложение и состав холмов первого типа.

Карьер против ст. Хибины. Карьер заложен в холме; в настоящее время холм почти весь снят; разрезом здесь обнажаются (рис. 9), начиная сверху, следующие слои:

1 *м* — валунно-галечные пески смешанного состава (моренный и нефелиновый материал); слабо слоистая свита;

1 *м* — пески и слабо цементированный галечник нефелинового по преимуществу состава; выклинивающиеся слои;

0,75 *м* — иловато-песчаные слои;

1,25 *м* — пески смешанного состава с резкой диагональной слоистостью, с грубыми прослоями нефелиновой дресвы.

Весь комплекс слоев лежит на грубых песках смешанного состава с вкрапленными в них крупными валунами гранита и гнейса; эти нижние пески скрываются под осыпями. В левом крыле холма вся слоистая толща куполообразно изогнута (рис. 10).

Рис. 10. Карьер против ст. Хибины.

Карьер на 1280 км. Новый балластный карьер за северным семафором ст. Хибины, заложенный в 1927 г., вскрывает такой же, по поверхностному сложению, как будто моренный холм, который в разрезе, при начале выработки его, представляет аналогичную серию песчано-галечных слоев с песчано-глинистыми прослоями, как и в карьере против ст. Хибины.

Здесь сверху (рис. 11) залегает серия перемежающихся грубых слоев галечника смешанного состава, сцементированного песчаной серой

Рис. 11. Балластный карьер у 1280 *км.*

глиной и выклинивающихся песчано-глинистых и иловатых прослоев; эта серия имеет двустороннее наклонное положение слоев, производящих впечатление как бы антиклинального изогнутия, в ядре которого лежат очень мелкозернистые серые, пылеватые, тонкослоистые пески с горизонтальным положением слоев, несогласных с покрывающей их изогнутой толщей; в тонких песках встречаются прослои гальки, нередко

нефелинового состава, и иловатые, суглинистые прослойки; особенностью мелкозернистых песков являются линзовидные до $^1/_2$ *м* в диаметре конкреции из слабо цементированного кварцевого очень мелкого песка с концентрическим строением.

Горизонтальная свита мелкозернистых песков вполне соответствует по строению и составу аналогичным пескам в обрывах на берегу озера южнее ст. Хибины. Эта свита древних озерных отложений была размыта водами горных потоков или подледниковыми водами, отложившими на ней свои грубые, часто с диагональной слоистостью, наносы.

Выемка на 1288,2 км. Подобные вышеописанным разрезы на уровне полотна встречены и севернее; так, на 1288,2 *км* в небольшой балластной выемке у самого полотна обнажены:

0,35 *м* — ржавый, грубый, не слоистый песок с галькой и валунами гнейса, зелен. сланцев и роговиков, реже нефел. сиенита;

0,52 *м* — тонкослоистый, темно-серый, мелкозернистый, сильно глинистый песок с редкими гальками;

ниже — слоистый, плотный, темно-серый, мелкозернистый песок с прослоями темно-серой глины, с валунами и галькой.

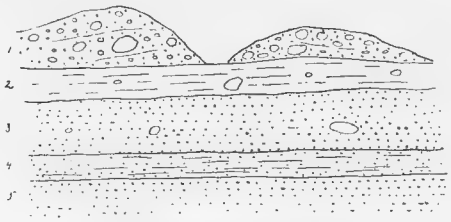

Рис. 12. Выемка на 1288,6 *км.*

Выемка на 1288,6 км. Небольшая выемка (рис. 12) в холме вскрывает грубослоистый валунный ржавый песок; само полотно дороги лежит на слое:

0,50 *м* — плотный, слоистый, темно-серый глинистый песок с редкими валунами и галькой;

1,00 *м* — не ясно слоистый, такой же песок с галькой;

0,35 *м* — более глинистый песок без валунов;

ниже — светлее, такой же песок.

Все пески под валунной верхней свитой водоупорны; в сухом состоянии пылеваты. Терраса протекающей здесь р. Средней под описанной свитой слоистых наносов сложена коренным выходом зеленых роговиков.

Аналогичный разрез отмечен на 1289 *км*, где под валунным слоем серия слоистых очень мелкозернистых песков включает и диагональные прослойки иловатых песков.

Выемка на 1292 км. Скальная выемка, приходящаяся на второй от берега озера террасе, прорезывает коренные выходы темно-серых мелкозернистых имандритов, на неровной поверхности которых (рис. 13) залегают:

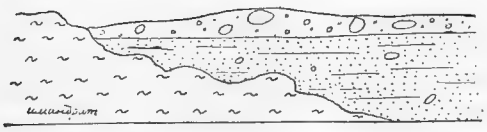

Рис. 13. Выемка на 1292 *км*.

0,55 *м* — неслоистый песок с валунами и галькой;
до 2,50 *м* — ясно слоистый, темно-серый, сильно глинистый песок мелкого зерна, с редкими валунами;
ниже — имандриты.

Повторение подобных разрезов встречается далее к северу на 1292,6 *км*, на 1298,8 *км* и в террасе ст. Имандры на 1300,2 *км*.

Таким образом, полотно ж. дороги пересекает в описываемом районе валунный переработанный моренный материал, ясно обнаруживающий иногда диагональную слоистость, свойственную отложениям речных потоков с характером горных рек или бурных подледниковых вод, заново переотложивших весь ледниковый моренный нанос на неравномерно размытой поверхности более древних отложений—горизонтальной слоистой свите тонких глинистых песков—осадков спокойного озерного бассейна; таким бассейном здесь являлось то же озеро Имандра с более высоким уровнем вод в доледниковое время, чем теперь.

В заметке С. Егорова[1]) и у Н. Кассина[2]) отмечены описанные выше особенности в строении и составе того рыхлого наносного материала прибрежной полосы, который обычно рассматривался, как ледниковые моренные образования.

В древних долинах такой водной артерии, как р. М. Белая, особенно ясно выступает в обнажениях древних речных террас такая переработка и переотложение ледникового наноса силой более мощного древнего потока этой реки. Настоящие же моренные образования in situ выступают выше полотна дороги в первых более или менее ясно выраженных валах, а местами и у самого полотна жел. дороги в виде неразмытых островков бывшей морены.

При систематическом осмотре береговых обнажений восточного берега оз. Имандры типичные озерные иловато-песчаные, ясно-слоистые, часто очень тонкослоистые отложения, покрытые иногда серией грубых осадков текучих вод из переработанного моренного материала, мы встречаем в выступающих над озером косогорах с крутыми стенками южнее ст. Хибины, в так называемой Белой губе озера и ее полузамкнутой южной части, известной под именем Сейд-озера.

Сейд-озеро отделено от Белой губы мысом Сейд-Наволоком и островом Тимохиным (Сейд-островом) и представляет собой умирающий

---

[1]) С. Егоров. Характер наносов и почв. образований восточного берега оз. Имандры. Работы Мурм. Биол. ст., т. II. 1926, 128.

[2]) Н. Кассин. Loc. cit., стр. 26, 75.

кут Белой губы, заносимый песками, выносимыми крупной р. Б. Белой. При спаде вод оз. Имандры летом и осенью этот внутренний водоем сообщается с открытым озером только двумя очень мелкими проливами. Берега Сейд-озера низкие и заболоченные, только мыс Сейд-Наволок и о-в Тимохин поднимаются над уровнем воды на 7-10 *м* и в обрывах своих крутых стенок обнажают слагающие их породы.

О-в Тимохин в возвышенной северной части сложен из неслоистого валунно-галечного материала и ржавого песка; ниже лежат ясно-слоистые, темно-серые иловатые тонкозернистые пески без галек и валунов, с глинистыми прослоями; последние вызывают на крутых склонах западной стороны о-ва оползни и оплывины; южная, пониженная половина о-ва сложена только песчано-глинистой толщей, а в береговой террасе—из более молодых песчаных заносов современного озера.

Сейд-Наволок. На возвышенном окончании мыса Сейд-Наволока верхняя валунная толща отсутствует, но горизонт тонкозернистых слоистых песков о-ва Тимохина продолжается на том же уровне и здесь,—пылеватые пески без галек и грубого материала, с глинистыми влажными прослойками; в сухом состоянии пески серого цвета состоят, главным образом, из неокатанных зерен кварца с примесью белого и желтого полевого шпата, черных, призматического габитуса, зерен метасиликатов и изометрических зерен, иногда с заметными треугольными гранями, магнитного железняка и редких зерен альмандина; зерен нефелина—нет; пылеватость песков, как это видно под микроскопом, не зависит от примеси аморфного глинистого вещества, а обусловлена, главным образом, наличием очень тонко измельченной фракции того же кристаллического кварцевого материала, сообщающего пескам пылеватость в сухом состоянии и некоторую пластичность во влажном.

Вся свита песков Сейд-Наволока достигает в высшей точке мыса 7-8 *м*. Количество темно окрашенных минералов значительно, и магнитом вытягивается заметное количество зерен магнитного железняка. На эти пески было обращено внимание, как и на такие же пески в других обнажениях южнее ст. Хибины, как на возможный источник кварцевых песков в этом районе; однако, химический анализ их показывает относительную бедность их кремнеземом:

SiO_2	65,42
TiO_2	0,93
Al_2O_3	14,95
Fe_2O_3	5,32
CaO	4,83
MgO	1,76
K_2O	1,42
Na_2O	3,99
H_2O	0,47
Пот. прок.	0,99

Образец для анализа взят с восточной стороны Сейд-Наволока из нижней свиты.

Восточная береговая полоса Сейд-Наволока имеет оторочку из намывных песков того же состава, а севернее мыса они переходят в намывную песчаную косу иного минерального состава, вплоть до примыкания косы к материку у полотна дороги на 1273,2 *км*. Здесь к материалу кварцевых песков примешиваются в значительном количестве и зерна нефелинового песка, зерна малинового эвдиалита и черных метасиликатов из нефелинового сиенита; пески намывной косы, однако, не равноценны нефелиновым пескам по содержанию щелочей—в них определено всего 6,5% щелочей:

K_2O 2,00
Na_2O 4,50

Западный берег Сейд-Наволока также обнажает свиту серых тонкослоистых песков без примеси зерен нефелинового сиенита. У подножия холма намыт небольшой вал грубых, отчасти нефелиновых, песков, генетически не связанных с песками, слагающими самый наволок.

Косогор против 1275 км. На расстоянии 1 *км* к ю.-в. от Хибинского опытного поля берег оз. Имандры (Белой губы), круто обрываясь в озеро, обнажает аналогичную серию валунно-галечных и тонких серых песчаных отложений озерно-речного происхождения. Сам берег здесь представляет не размытый еще остаток ровной озерной террасы, в разрезе повторяющий комплекс слоев, описанных выше в ж.-д. выемках и на о-ве Тимохине; в обрыве высотой 15-16 *м*, начиная сверху, обнажаются:

0,50 *м* — неслоистый, желтый, грубый песок с многочисленными гальками смешанного состава;

0,35 *м* — серый, хрящеватый песок с зернами нефелинового сиенита, с диагональной слоистостью;

ниже — тонкослоистый, очень мелкозернистый пылеватый кварцевый песок с темно-серыми влажными глинисто-иловатыми прослоями и с короткими линзами нефелинового песка и гальки.

Обнажается свита наносов на глубину 1,5-2 *м* (рис. 14), ниже обнажение замаскировано песчаными осыпями; на уровне воды у осно-

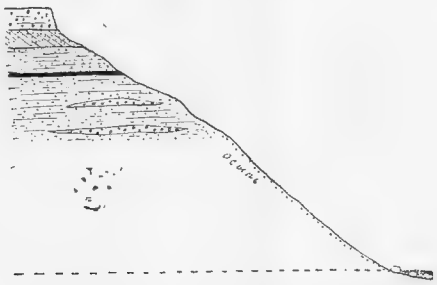

Рис. 14. Косогор против 1275 *км*.

вания обрыва в виде правильной полосы расположена крупновалунная оторочка из валунов гнейса и сланцев; подобная оторочка, уходящая под

воду, характерна для всего восточного берега оз. Б. Имандра, как результат размыва коренного берега с его поверхностным валунным покровом; валунным венцом окаймлены здесь и острова у уреза воды.

Валуны нефелиновых сиенитов в подобных валунных набережных, как правило, отсутствуют, не считая единичных экземпляров.

Всхолмленный берег озера с крутыми обрывами от 1275 *км* продолжается и дальше к SO, постепенно понижаясь; здесь также местами обнажены в обрывах слоистые пески, на размытых участках которых бывшие впадины размыва выполнены переработанным не ясно слоистым моренным материалом с прослоями диагонально-слоистых грубых песков и галек, несогласно прикрывающих тонкослоистую песчаную свиту.

К северо-западу, на территории Хибинской с.-хоз. опытной станции и далее до ст. Хибины, аналогичные свиты озерно-речных осадков, сильно размытые и сниженные, доходят до устья р. М. Белой, где на остатки этой свиты налегают аллювиальные наносы р. М. Белой, значительно обогащенные нефелиновым детритом.

Кладбищенский холм в устье реки М. Белой является самым северным на описываемом побережье еще уцелевшим остатком достаточно мощных наносов из перемытой морены; сам холм сложен неоднородным — песчаным, галечным, булыжно-валунным — материалом; в составе Кладбищенского холма преобладают в песчаном горизонте хрящ и дресва с глинистыми примесями, обломочный, более грубый материал песков смешанного состава — то нефелиновый, то кварцево-полево-шпатовый с обильной примесью галек и дресвы гнейса, кристаллических черных сланцев и пр. В составе наносов Кладбищенского холма мы уже не встречаем серии тонкослоистых серых песков — осадков древнего озерного бассейна, которые сохранились в косогорах береговой полосы южнее и которые мы снова находим севернее— в описанных жел.-дорожных выемках: холм образован целиком из перемытой морены, и остатки его продолжают размываться главным рукавом р. М. Белой и прибойной озерной волной, отдавая свой материал на образование прибрежных отмелей и постоянно перемещающихся намывных островков, к составу которых примешиваются устьевые выносы М. Белой, богатые нефелиновым детритом.

У основания холма с S и N стороны имеется намывной береговой вал из нефелинового песка с посторонними примесями.

Месторождения нефелиновых песков.

Совокупность условий, обеспечивающих вынос из коренного Хибинского массива нефелинового обломочного материала, отложение его в чистом виде без посторонних примесей, скопление этого материала в количествах промышленных, как это следует из геологического очерка, осуществляется только в немногих пунктах описываемого восточного побережья оз. Имандры.

Обследованием всего берега озера на протяжении 30 *км* установлены только три такие площади накопления, запасы нефелинового материала в которых могут служить объектом эксплоатации, отличаясь здесь хорошим качеством и однородностью, обеспечивающие высокое содержание в них главных ценных компонентов—щелочей.

Важнейшие в районах обследования водные артерии, сливающие свои воды в оз. Б. Имандру, р.р. М. и Б. Белая, несмотря на свое протяжение, на мощность своих потоков, особенно усиливающихся весной, не смогли создать промышленно-серьезных нефелиновых вторичных месторождений: доставляемый обеими реками в их устья нефелиновый материал вследствие геологического строения их обширных долин сильно загрязнен посторонними минеральными примесями.

Река Б. Белая, берущая начало из горного озера Б. Вудъявра, на всем своем 20-километровом течении нигде не входит в нефелиновый массив, протекая исключительно среди моренных гряд в обширной долине, заболоченной в нижнем течении реки. Обширная дельта р. Б Белой, в основании сложенная песками смешанного состава, покрыта мощным торфяным слоем и иловатыми осадками стоячих вод; современное русло реки, хотя и размывает эти отложения до песчано-галечных дельтовых наносов, но ее устьевые образования, скопляющиеся на дне Сейд-озера и в отмелях, сильно обеднены нефелиновым детритом и содержат много кварцевых и других минеральных зерен и иловатых частиц.

Река М. Белая, верховьями проникающая в громадные цирки нефелинового массива, большую часть своего пути прокладывает в поперечных моренных валах и в перемытых моренных отложениях нижнего своего течения. Разливами весенних вод она подмывает свои древние террасы из перемытых морен и в своем устье также отлагает сильно загрязненные нефелиновые пески. Маломощные в большинстве случаев

ручьи и речки на пространстве между Малой и Большой Белой также не собирают в своих устьях и в прибрежной полосе губы Белой и Сейд-озера значительных скоплений чистого нефелинового материала. К северу от р. М. Белой геологическая обстановка меняется и лучше обеспечивает создание мощных, с чистым нефелиновым составом, вторичных месторождений, к которым и относятся указанные выше три площади промышленного значения.

I. Большой Песчаный Наволок.

Этим названием на картах обозначается мыс трехугольной формы с широким основанием, вдающийся в оз. Имандру между 1285 и 1286 *км* ж.-д. пути (рис. 15).

В северной его части протекает горная речка Песчанка (иначе Медвежий ручей), которую полотно дороги пересекает на 1285,6 *км*. Наво-

Рис. 15. Большой Песчаный Наволок.

лок у полотна упирается в коренные выходы зеленых сланцев, прикрытых валунно-галечным наносом на расстоянии 300—400 *м* вверх по течению речки. Дальше река Песчанка размыла себе ложе в этих зеленых сланцах до самого входа в коренной нефелиновый массив. Ниже моста речка размыла собственные древние дельтовые отложения, образовав в них террасу высотой 0,85—1 *м*; терраса, как и дно реки, сложена почти исключительно из окатанной крупной гальки и валунов (до 0,5 *м* в диаметре), состоящих из крупнозернистого хибинита;

редкие посторонние валуны принадлежат гнейсам и кристаллическим сланцам. Устьем река входит в озеро среди низких песчаных берегов из нанесенных ею нефелиновых песков.

От моста р. Песчанка имеет северный проток, скрывающийся под моренной размытой грядой, отмеченной на карточке штриховкой; этот проток с живой водой обнаруживается на дневной поверхности за моренным валом к западу и образует расширенное устье, отгороженное от озера косой из намывных нефелиновых песков; к осени этот проток иссякает, а намывные пески смыкаются; по съемке 29/VIII от расширенного устья протока остается только маленькое озерко, отмеченное пунктиром.

В южной части наволока съемкой отмечен и другой проток р. Песчанки, частью скрытое русло которого прослежено от мостика 1285,5 *км* до подпруженного большого внутреннего водоема, отчлененного от открытого озера валом намывных песков в ю.-з. части месторождения.

Наконец, существует еще рукав, связывающий северный конец большой запруды с небольшой губой нижнего течения реки по ее левому берегу; ложе этого протока намечается у запруды открытой полосой гальки нефелинового сиенита; дальше проток скрывается под мощным моховым покровом с мелким лесом. Все эти, хотя и замирающие к лету протоки нижнего течения р. Песчанки, в полую воду становятся активными и питают тот подпруженный внутренний водоем наволока, который отмечен на карточке сплошной линией контура на первую половину июля (время первой съемки плана наволока).

В южной части наволока несомненно существовал древний рукав реки Песчанки, ложе которого в настоящее время обнаружено на уровне полотна дороги у пикета на 1285,4 *км* в виде широкой валунной мостовой, как след бывшего бурного горного потока, который к ю.-з. переходит в песчано-галечное слабо задернованное поле, упирающееся южным концом в намывной песчаный нефелиновый вал; ложе этого старого протока слагается исключительно нефелиновым окатанным материалом.

Всеми этими старыми и более современными протоками р. Песчанки последняя пользовалась для распределения на обширной площади описываемого наволока и отложения на ней того разнообразного по величине обломочного нефелинового материала, который бассейн этой, в прежнее время более мощной и многоводной, реки сносил из коренного массива и создал в своем устье дельту — современный Б. Песчаный Наволок.

Вся восточная половина Б. Песчаного Наволока, примыкающая к полотну дороги, покрыта была лесом, выгоревшим в августе 1927 г. во время больших лесных пожаров в придорожной полосе; к западу площадь наволока до внутренних водоемов обнажена от сплошного растительного покрова и в своей оголенной поверхности сложена крупной нефелиновой дресвой и нефелиновой галькой; галечные поля в местах бывших протоков образуют ровные булыжные мостовые.

Эта, бо́льшая часть наволока, представляет собой уплотненную, устоявшуюся площадь дельтовых отложений р. Песчанки; в пониженных участках она заливается мутными весенними водами и местами начинает покрываться тонким слоем моховин, осок, редким кустарником и вереском; по составу нефелинового материала участок, еще не заросший, следует назвать *песчано-галечным* в отличие от восточной части дельты из более грубого материала—*галечно-булыжного* и от западной окрайны дельты, целиком сложенной грубыми нефелиновыми *песками и дресвой.*

Песчано-галечная площадь *дельтовых* образований Б. Наволока имеет небольшое падение к западу и здесь окаймлена замкнутым мелководным водоемом; с севера в наносы устоявшейся части дельты врезываются губы озера Имандры, сохраняющие свои очертания только в высокую воду.

Периферия всего Б. Песчаного Наволока слагается уже исключительно из наиболее молодых наносов—*намывных* нефелиновых песков и грубой дресвы, сформировавших собой отдельные участки всего месторождения: ю.-з. намывной вал, намывную косу—крайняя вдающаяся в озеро часть всего Б. Наволока—и северные намывные косы.

1. Намывной вал тянется от полотна дороги на 1285,2 (головка рельса здесь взята при нивеллировке за нулевую точку) до намывной косы в з. и с.-з. направлении на протяжении 610 *м*; вал отделяет от озера подпруженный бассейн на всем своем протяжении к моменту первой нивеллировки в начале июля; к концу августа, со спадом воды в озере, бассейн усох, равномерно сокращая свою площадь, оставив только небольшое блюдце в 10 *м* в диаметре (пунктир на карточке рис. 15). Вал с южной стороны полого падает в сторону открытого озера и более круто спускается к запруженному водоему; ширина вала средняя—12,8 *м*, высота над уровнем озера к 8 июля 0,70—1,10 *м*; при спаде воды в августе вал поднимался над ур. озера на 0,91—1,31 *м*. Сложен вал перемытой средней и крупной дресвой, грубыми песками и хрящем нефелинового состава [1]).

2. Намывная коса—западная, широтного направления, оконечность Б. Песчаного Наволока; в нее без перерыва продолжается описанный намывной вал. Коса длиной в 260 *м*, сужена на конце и расширена в восточной части до 140 *м*, где она включает два небольших озерка, также высохших к концу августа. Коса сложена намытым чистым нефелиновым грубым песком, хрящем и дресвой и имеет характерное строение своей поверхности (рис. 16); она покрыта системой правильно чередующихся валов и борозд между ними, определенно ориентированных: валы южной части косы вытянуты в с.-з. направлении, в северной части они идут в с.-в. направлении; преобладает система с.-з. валов; на конце мыса в стыках обеих серий валов образуются неправильной формы бугры (рис. 17). На валах—единичные сосны и редкий

[1]) Термин «нефелиновый» везде употребляется для краткости в смысле «нефелиново-сиенитовый».

Рис. 16. Б. Песчаный Наволок.
Намывной вал нефелиновых песков.

кустарник, в бороздах отдельные куртинки мха и камнеломок *(Saxifraga aizoides)*. Валы песчаной косы к востоку постепенно нивеллируют свою поверхность и незаметно сливаются с незаросшей ровной площадью окраин более старых дельтовых наносов. Местами в правильных, несколько вогнутых со стороны озера, прибрежных валах выпаханы корытообразные углубления льдинами и ледяными торосами, которые

Рис. 17. Б. Песчаный Наволок.
Намывная коса; бугры нефелиновых песков
у шурфа 15.

нагромождаются волной на наволок во время сильных весенних бурь; вообще же валы косы, как и все намывные образования, не заливаются даже при самом высоком стоянии воды в озере. Как видно на фотографии (рис. 16), южный берег косы сравнительно полого спускается в озеро, образуя ряд прибойных ступеней с ясной сортировкой материала; здесь, как и вообще в намывном материале Б. Наволока, можно выделить крупную дресву нефелинового сиенита размером в 1 — 1,5 и до 2 *см*, среднюю дресву—0,5—0,75 *см*, грубый хрящ 1—2 *мм* и песок в 0,5 *мм*; реже встречается более мелкий материал.

Резкое падение воды в озере за летний период вызывает значительный прирост косы и всего Наволока в южной береговой ее полосе, отмеченный пунктиром на карточке по всему Наволоку.

Средняя высота намывной косы из 90 нивеллировочных отметок определена к 10 июля в 0,76 *м*; в августе коса поднимается над ур. озера на 0,97 *м* в среднем.

3. Северные косы. Продолжением описанной намывной косы к NO, т.-е. к устью реки Песчанки и ее правого протока, служат разорванные (к 8 июля) в двух пунктах песчаные намывные косы, переходящие в более молодые современные устьевые песчаные наносы р. Песчанки. На этой стороне Б. Песчаного Наволока в устье реки и ее правого протока озеро образует два мелких лимана, отгороженных от озера намывными песками. К августу эти водоемы совершенно омелели, превратившись в песчаные площади, между которыми прокладывает себе путь главное русло реки. Эти предустьевые нефелиновые пески поднимаются над водой озера к августу всего на 0,50 *м* в среднем.

Весь намывной песчаный материал на описанной периферии Б. Песчаного Наволока является молодым по сравнению со всей дельтой образованием, как результат деятельности прибойной волны оз. Имандры. Река Песчанка создала своими песчано-галечными и валунными нефелиновыми отложениями обширную дельту, материал которой принял устойчивое состояние коренной дельтовой площади, в которой сортировка выносов от востока к западу определялась величиной обломков: ближе к полотну ж. дороги — гальки и булыжник с дресвой, дальше к западу — дресва, хрящ и песок. Бурное озеро Имандра перемыло своей волной материал коренной дельты и заново переотложило его в виде описанных периферических валов и кос из нефелиновой дресвы и песков; перемытый нефелиновый материал при этом очистился от иловатых и глинистых примесей, которые обычно встречаются в разрезах дельтовых устоявшихся наносов; процесс такой переработки периферических участков дельты закончился давно, о чем свидетельствуют вековые сосны на некоторых валах; к настоящему времени уже фиксированы формы строения поверхности намывных кос и валов, за исключением низких отмелей в устье р. Песчанки, которые беспрерывно меняют свое положение.

Оголенные площади переотложенных молодых наносов резко отличаются от более древних заросших или постепенно зарастающих площадей устоявшейся дельты, отделяясь от нее упомянутым внутренним водоемом, озерками и лиманами. Повидимому, не так еще давно эти водоемы представляли один сплошной пролив между двумя разными по возрасту и генезису сериями наносов, отделявший молодые намывные песчаные валы и косы от материнских дельтовых отложений. Аналогичную картину такой еще более ранней стадии образования периферической намывной косы, отделенной сравнительно широким проливом озера от коренной дельты, мы находим севернее описываемого пункта — на р. Гольцовке у ст. Имандра (рис. 31).

Очертания береговой линии Б. Песчаного Наволока, как указано выше, меняются в зависимости от режима оз. Имандра в течение года. По данным водомерных постов Сев. Водного Бюро за 1926 г.[1]), самая высокая вода в озере наблюдается с 15 июня по 15 июля; наша съемка Б. Песчаного Наволока относится к 8—10 июля, но уже после 15 июля вода стала заметно на глаз убывать. Самая низкая вода наблюдается, по данным того же Бюро, весной; у ст. Имандра в 1926 г. разница крайних колебаний стояния воды достигала 0,70 *м*. По нашим данным (сведения с водомерного поста на ст. Имандра, сообщенные агрономом Эйхфельдом), уровень озера с 1 июля 1927 г. по 15 марта 1928 г. упал больше чем на 0,70 *м* (примерно 0,77 *м*). Это, конечно, имеет громадное практическое значение в отношении прироста площади отдельных месторождений нефелиновых песков и подсчета запасов их в надводной, при разных уровнях, части Б. П. Наволока.

Характер поверхности намывных песков этого Наволока, как и соседнего Малого Песчаного Наволока, в виде двойной серии валов разного

Рис. 18. Б. Песчаный Наволок; валы намывной косы.

направления, хорошо выраженных на всей поверхности М. Песчаного Наволока (см. ниже) и на намывной косе Б. П. Наволока, зависит от господствующих в описываемой части оз. Б. Имандра ветров; в течение года здесь[2]) вследствие топографических условий, как в коридоре, дуют преимущественно ветры двух направлений — северного и южного и часто достигают большой силы штормовых ветров; ветры южных румбов преобладают. Перемежаемость двух противоположных направлений ветров вызывает и прибойные сильные волны также, главным образом, действующие в двух противоположных направлениях; эти две системы волн нагромождают, при наличии соответствующего материала, валы намывных песков также двух разных направлений, которые на Б. Песчаном Наволоке отчетливо фиксируются с преобладающим

[1]) Цитирую по статье Г. Рихтера и Е. Вуховича. Гидрологический режим оз. Б. Имандра. Работы Мурм. Биолог. Ст., т. II. 1926, 135.

[2]) Г. Рихтер. Очерк исследов. района оз. Имандра, ibid. стр. 13.

с.-з. простиранием в южной части месторождения и с подчиненным (по количеству валов) с.-в. простиранием на северной стороне Наволока (рис. 18).

Наиболее высокие валы нефелиновых песков намечаются с обеих сторон у самого берега, т.-е. по времени образования следует отнести их к позднейшему периоду, когда метеорологические условия здесь резко отличались от таковых во время формирования внутренних валов. Это особенно ясно иллюстрируется и валами на соседнем М. Песчаном Наволоке.

Строение и состав нефелиновых наносов Б. Песчаного Наволока.

Строение и состав наносных образований Б. Песчаного Наволока выяснялись шурфами и канавами, заложенными по всей территории месторождения. При отсутствии водоотливных средств и близком подходе грунтовых вод в наносах шурфами могли быть вскрыты

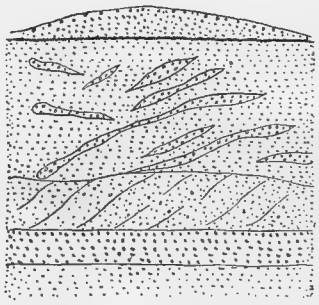

Рис. 19. Шурф № 11,
Б. П. Наволок.

последние только на небольшую глубину, нигде не вскрыв постели, на которой лежат дельтовые нефелиновые отложения и перемытые пески; водоносный горизонт понижается с падением воды в озере.

Шурфы, заложенные на намывном южном валу Наволока, показывают следующее строение вала:

Шурф 11 (рис. 19)—в 160 *м* к западу от полотна дороги, на гребне вала с отметкой—3,105 (при нулевой точке на головке рельса):

0,12 *м* — грубый нефелиновый песок и хрящ с дресвой на поверхности; в основании прослоек растит. войлока в 1 *см*;

0,56 *м* — нефелин. песок и хрящ с линзами (толщ. 4-5 *см.*) дресвы; линзы падают от озера;

0,24 *м* — нефел. хрящеватый песок с дресвой; неясная диагональная слоистость; появляется вода на 0,92 *м*;

0,11 *м* — хрящ нефелиновый с водой;

0,10 *м* — нефелиновый песок с бурой мутной водой.

1,13 *м*

Весь материал шурфа исключительно нефелиновый, без посторонних примесей; добытая буровой ложкой со дна шурфа проба с глубины

1,45 *м* состоит также из нефелинового хряща с таким же песком. Начиная с горизонта диагонально слоистого, ясно отделяющегося на стенке шурфа от вышележащего горизонта, наносы глубже 68 *см* следует отнести к серии дельтовых отложений, для которых диагональная слоистость— постоянная и характерная особенность; тогда верхнюю толщу в 0,68 *м*, пройденную шурфом без всяких признаков слоистости, нужно признать за материал, намытый прибойной волной на дельтовых отложениях.

Против шурфа № 11 у основания намывного вала дно высохшей запруды устлано булыжником и галькой (устье бывшего речного протока); подсчет на 1 $м^2$ булыжно-галечной мостовой дает на 152 вынутых булыжника 143 шт. нефелинового сиенита и 10 галек посторонних пород, что отвечает 93% содержания нефелинового материала.

Шурф 20—заложен у основания намывного вала против шурфа № 11 25 августа, когда вода озера упала на 0,21 *м* против 10 июля, времени заложения шурфа № 11; нивеллировкой отметка поверхности шурфа 20 была связана с дном шурфа 11: шурф 20 оказался заложенным на 0,12 *м* ниже дна шурфа 11 и на 0,04 *м* выше ур. озера к 25 августа (отметка—4,375 *м* поверхности шурфа 20 против—4,415 *м* ур. озера). Так как с самого верхнего горизонта в шурфе 20 показалась вода, шурф на глубину 0,98 *м* шел с венцовым креплением стенок; таким образом удалось проштудировать наносы глубже дна шурфа 11 на 1,10 *м*, достигнув максимального углубления на Б. Песчаном Наволоке в 2,23 *м*.

Шурф 20 дал:

0,30 *м* — грубый нефелиновый хрящ с примесью иловатых частиц;
0,68 *м* — нефелиновая дресва с водой и иловатыми примесями.

0,98 *м*

Иловатые примеси второго горизонта образуют в дресве тонкие прослои или вместе с водой равномерно пропитывают пески. Этим шурфом установлено неизменное продолжение дельтовых наносов нефелинового состава под намывным валом; соединяя разрезы, полученные в шурфах 11 и 20, мы получим непрерывную толщу нефелинового материала в 2,23 *м*, при чем большая часть наноса должна быть отнесена к слоистым дельтовым отложениям, а к намывным пескам — только незначительная (меньше 1 *м*) верхняя толща. Прослои глинисто-иловатые, пройденные шурфом 20, характерны также только для дельтовых наносов с застойными впадинами на их поверхности. Аналогичные разрезы в других шурфах приводят к тем же выводам. Как видно из последующего описания шурфов (№ 2, 12, 9), ни в одном шурфе не была констатирована постель нефелиновых наносов.

Шурф 12 — на том же валу, на отметке — 3,524:

0,12 *м* — нефелиновая дресва залегает на неровной поверхности следующ. горизонта;
0,70 *м* — нефел. хрящ и среднезернистый песок с линзами нефел. дресвы; линзы падают от озера;
0,12 *м* — нефелиновый песок с водой.

0,94 *м*

При спаде воды в озере к концу августа горизонт водоносный понижается до 1,23 *м* от поверхности шурфа; до этой глубины продолжается нефелиновый песок с линзами без изменения состава.

Шурф 15 — на конце намывной косы; крупный нефелиновый песок с дресвой на глубину 0,70 *м* до воды.

Шурф 9 — на северном валу намывной косы у отметки — 2,558 на гребне вала (рис. 20):

0,53 *м* — нефелин. хрящ неслоистый с участками крупной дресвы сверху; в основании растит. войлок 1 *см*;
0,66 *м* — нефел. диагонально-слоистый хрящ и песок с линзами мелкой дресвы;
0 31 *м* — нефелиновый хрящ и песок с водой.

1,50 *м*

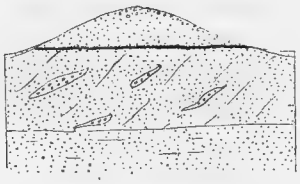

Рис. 20. Шурф № 9.

При спаде воды в озере нижний горизонт без изменения продолжается до воды в шурфе на глубину 1,82 *м*; намывные пески вала здесь лежат не глубже 0,53 *м*, ниже—материал дельтовых наносов.

На оголенных устоявшихся площадях дельты, к востоку от подпруженного бассейна шурфы дают следующую картину строения нефелиновых наносов:

Шурф 6 — на обнаженной поляне в 400 *м* от границы намывного мыса:

0,71 *м*—нефелиновая галька и булыжник в нефелиновом песке;
0,08 » —прослоек мокрого торфа с нефелиновым песком и хрящем;
0,23 »— нефелиновый песок и хрящ с водой.

1,02 *м*

В галечном слое только единичные экземпляры посторонних галек.

Шурф 13 — у северного конца подпруженного водоема, на границе с мелкой гарью, отметка — 2,673 *м* (рис. 21);

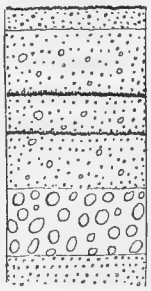

Рис. 21. Шурф № 13.

0,08 *м* —нефелиновая дресва с грубым хрящем и песком;
0,30 » —нефелиновая дресва с галькой, в основании торфяной прослоек в 1 *см*;
0,15 » —нефелиновая дресва и галька, в основании второй торфяной прослоек;
0,25 » —нефелиновая дресва и галька;
0,25 » —булыжник нефелин. сиенита;
0,12 » —нефелиновая крупная дресва.

1,17 *м*

Последний слой добавочно пройден до глубины 1,53 *м* без изменения состава. Булыжника нефелинового сиенита во всем шурфе отобрано 4,5%; посторонних пород (галек и булыжника) нет.

Шурф 1 — в 60 *м* к NW от шурфа 11, на оголенной поляне с отметкой — 3,298:

0,34 *м* — нефелиновая дресва с песком;
0,19 » —галька, булыжник нефелиновый с нефелиновым песком;
0,15 » —нефелиновая дресва крупная с нефелиновой галькой;
0,27 » —нефелиновый булыжник с галькой в дресве;
0,10 » —нефелиновая дресва, галька с бурой мутной водой.

1,05 *м*

Нефелинового булыжника в шурфе 11%; посторонние валуны единичны.

Шурф 2 — в 45 *м* к западу от полотна дороги на 1285,4 *км*, в древнем ложе потока; отметка — 2,889 *м*:

0,40 *м* —слой нефел. валунов сверху, ниже —нефелиновая дресва с галькой и булыжником;
0,11 » —кварцевый глинистый песок с торфяной прослойкой;
0,26 » —крупная нефелин. дресва с мелкой нефелиновой галькой;
0,08 » —кварцевый бурый глинистый песок с торфяной прослойкой;
0,65 » —нефелиновый песок с нефелиновым булыжником.

1,5 *м*

Нефелинового булыжника из шурфа отобрано 17%; посторонних валунов и галек — 12%.

Ряд пробных шурфов заложен был на террасах р. Песчанки и на острове в ее русле у ж.-д. моста на 1285,6 *км*.

Шурф 10 на острове прошел до воды на глубину 0,95 *м* по слою нефелинового булыжника, вкрапленного в нефелиновую дресву и песок. Булыжника и крупной гальки шурф дал 41,7%; посторонних галек 8,5%; нефелинового песка, дресвы и мелкой гальки 49,8% (по разности).

Шурф 16 — на речной террасе левого протока р. Песчанки против острова прошел на глубину 0,91 *м* в слое нефелиновой дресвы и гальки с булыжником до воды. Отобрано нефелинового булыжника 30% из всего шурфа; 70% приходится на нефелиновую дресву с галькой; посторонних пород нет.

Шурф 17 — заложен в той же террасе ниже № 16; на глубину 0,90 *м* до воды шурф прошел в нефелиновой дресве с галькой и булыжником; нефелин. булыжника из шурфа отобрано 40%; единичные валуны посторонних пород.

Рис. 22. Устье р. Песчанки; нефелиновый булыжник.

Шурф 8 — на правом берегу р. Песчанки, против шурфа 17, на речной террасе, заливаемой весенним разливом (рис. 22), на глубину 0,53 *м* до воды—тот же состав из нефелинового булыжника и гальки в дресве; единичные экземпляры посторонних валунов.

Шурфованием далее были опробованы площади, покрытые лесом в восточной половине Б. Песчаного Наволока.

Шурф 14 — в 70 *м* от полотна ж. дороги против 1285,5 *км* на гари позади размытого моренного вала:

0,07 *м*—моховая подстилка на нефелиновой дресве;
0,30 » —нефелиновая дресва с галькой;
0,50 » —нефелиновый булыжник с галькой, дресвой и песком.
0,20 » —то же с бурой мутной водой.

1,07 *м*

Содержание нефелинового булыжника, отобранного из шурфа,— 27,5%.

Шурф 18 — севернее шурфа 11 на валу; заложен в редком лесу с прогалинами; под вересковым покровом до воды на глубину 0,79 *м* шурф вскрыл нефелиновую дресву с галькой и нефелиновым булыжником.

В графиках (рис. 23) сопоставлены шурфы, увязанные нивеллировкой с уровнями воды в озере Имандра на 8 июля и 25 августа. Везде в шурфах нефелиновый материал переходит за границу высокого стояния вод озера на неизвестную глубину, без вскрыши постели нефелиновых наносов; в зависимости от рельефа поверхности Б. Песчаного Наволока видимая мощность скоплений нефелинового материала в сопряженных шурфах достигает 2,23 *м*, а в наиболее высоком валу (шурф 9) даже 2,80 *м*, при чем нефелиновые слои идут без перерыва; только в двух случаях (шурфы 2 и 20) мы имеем в нефелиновой свите незначительные прослои посторонних глинисто-иловатых кварцевых песков или погребенные прослойки торфа, как случай местного застоя вод на поверхности дельтовых нефелиновых наносов.

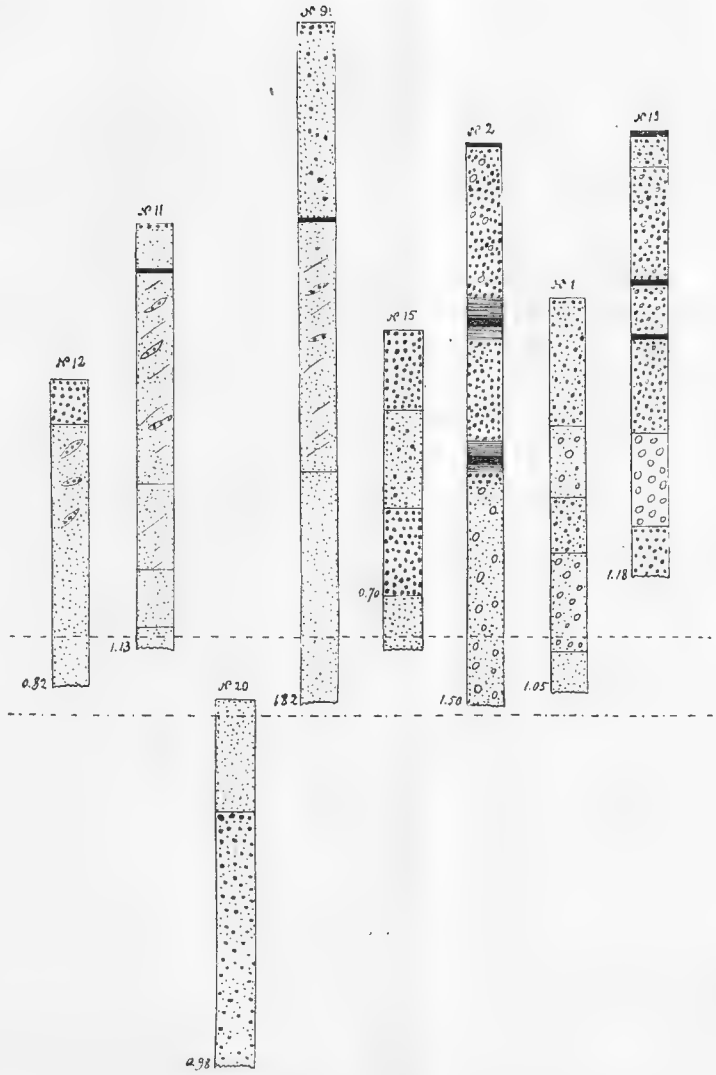

Рис. 23. Шурфы Б. Песчаного Наволока.
— — — — уровень озера к 15/VII.
—·—·—·— » » к 29/VIII.

Шурфами устанавливается, таким образом, неизменно нефелиновый состав и старых дельтовых устоявшихся площадей, и перемытых и переотложенных песчаных наносов по периферии Б. Песчаного Наволока по крайней мере на глубину 1,15 *м* ниже самого высокого стояния воды оз. Имандра в начале июля.

Пробные шурфы в наиболее возвышенных участках Наволока, покрытых лесом, ближе к полотну ж. дороги также неизменно вскрывают нефелиновые наносы на достигнутую до 1,19 *м* глубину, не входя в подстилающие иного состава породы. Процент посторонних примесей в валунно-галечных дельтовых отложениях колеблется в пределах

4—8,5%, доходя в одном случае до 12%. Отбор посторонних валунов (в большинстве случаев из гнейсов, темных и зеленых сланцев) легко осуществляется на-глаз вручную,—настолько резко отличается от них крупнозернистый зеленовато-серый нефелиновый сиенит. Шурфы вследствие отсутствия насоса для успешного водоотлива не прошли ниже второго уровня вод озера более чем на 0,90 *м* (шурф 20).

Химический состав нефелиновых наносов.

Образцы нефелинового материала, взятые с поверхности и из шурфов Б. Песчаного Наволока, были проанализированы в Хим. Лаборатории ЛГ Университета С. А. Толкачевым и в лаборатории Гос. Керамического Института; они дают следующий состав песков, дресвы и гальки.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Пот. пр.
Песок № 3.										
Нам. вал. Кер. И. . . .	56,70	0,82	22,27	2,69	0,71	0,25	8,44	6,54	0,49	0,93
Песок № 4.	59,71	0,64	19,48	3,71	2,04	0,62	5,35	6,08	0,23	0,91
Дресва № 5.										
Нам. вал. Кер. И. . .	56,88	0,97	21,88	3,59	1,27	0,41	7,09	6,55	0,32	0,92
Хрящ. шурф № 9.										
Глуб. 1,12 *м* ЛГУ. . .	57,62	0,55	22,32	2,44	0,70	0,10	5,68	9,43	0,32	0,93
Галька № 4.										
Кер. И.	54,85	1,08	21,79	3,56	1,26	0,42	6,93	8,99	0,23	0,87
Галька, шурф № 6.										
Глуб. 0,66 *м* ЛГУ. . .	56,90	1,08	21,37	3,75	1,42	0,08	4,90	8,95	0,36	1,20

Большие сравнительно колебания в извести и максимальные цифры для железа следует отнести за счет не одинакового содержания в нефелиновом материале цветных метасиликатов; колебания в щелочах зависят от большего или меньшего содержания в породе кали-натрового полевого шпата, в котором калий всегда преобладает.

Запасы нефелинового материала на Б. Песчаном Наволоке.

Переходя к подсчету запасов на описанном месторождении, необходимо отметить, что к учету здесь приняты только площади с видимым нефелиновым наносом, не скрытым ни моховой, ни лесной растительностью; строение и состав наносов на этих площадях более или менее освещен шурфованием и является однородным по сложению из обломочного нефелинового сиенита и однородным по своему

химическому составу, в пределах нормальных колебаний отдельных анализов. В подсчет, который имеет целью дать только примерные, ориентировочные цифры запасов, непосредственно доступных к эксплоатации, не входит бо́льшая, восточная половина месторождения, хотя и заведомо содержащая нефелиновый материал более грубого состава, как показывают заложенные здесь шурфы; эта часть Наволока покрыта лесом с большим моховым настилом (достигающим местами 65 *см*) и еще требует более детального исследования. Подсчеты запасов сделаны для отдельных участков первой категории и исходят из глубин залегания нефелинового материала максимум в 1,7 *м*, т.-е. из глубин меньших, чем достигнуты в действительности (2,23 *м*—2,80 *м*) в сопряженных шурфах 11—20 и 9—20. За основу максимальной мощности в 1,70 *м* принималась самая низкая точка, отмеченная в ряде шурфов учитываемой площади (шурф 12), в которой установлен нефелиновый материал без всяких посторонних примесей до глубины 0,94 *м* (т.-е. до границы второго уровня вод озера к 25 августа); к этой мощности присоединяется при подсчетах добавочно толща нефелиновых песков ниже второго уровня в 0,76 *м* (шурф же 20 дает в действительности 0,94 *м* ниже второго уровня вод озера).

Вес песков в 1 $м^3$ принят при подсчетах в 2 тонны. В соответствии с рельефом подсчитываемых площадей, принимаемые мощности нефелинового материала изменены в сторону уменьшения, равно как и вес чистого нефелинового продукта уменьшается в зависимости от степени загрязненности посторонними примесями.

1. Площади намывных песков.

1. Намывные пески южного вала: длина — 610 *м*, ширина (средняя из 26 измерений) = 12,8 *м*; принята ширина в 12 *м*; средняя высота к 25/VIII к ур. озера = 1,092 *м*; средняя мощность песков принята в 1,70 *м*. Кубатура $610 \times 2 \times 1{,}70 = 6222$ $м^3$. Запас $= 6222 \times 2 =$ 12.444 *т*.

2. Намывная коса до границы внутренних озерков (по линии отметок — 3,562, — 3,407). Длина 240 *м*; площадь (основание треугольника 140 *м*, высота 240 *м*) $= \frac{140 \times 240}{2} = 16\,800$ $м^3$; средняя мощность песков = 1,70 *м*.

Кубатура $= 16\,800 \times 1{,}70 = 28\,560$ $м^3$.

Запас $= 28\,560 \times 2 = 57\,120$ *т*.

3. Намывные косы северной стороны: а) западная коса: длина 90 *м*, ширина 20 *м*, мощность 1,00 *м*. Запас = 4270 *т*; б) устьевой намыв: $60 \times 10 \times 10 = 600$ $м^3$. Запас = 1200 *т*; в) северная площадь: $120 \times 12 \times 1 = 1440$ $м^3$. Запас 2880 *т*. Весь запас 8350 *т*.

Таким образом, запас намывных переотложенных чистых нефелиновых песков в этих площ. Б. Песчаного Наволока выразится в сумме 77914 *т* (4 500 000 п.).

2. Площадь древних дельтовых наносов.

Сюда вошли участки песчано-галечных полей к востоку от внутренних водоемов.

1. Площадь к О от намывной косы; длина 160 *м*, шир. 150 *м*; принятая мощность = 1,60 *м*. Кубатура = 38 400 *м*. Запас = 76000 *т*.

2. Площадь южная — между шурфами 1, 18, 3, 20 — к северу от широтного колена намывного вала. Здесь песчано-галечный материал содержит иловатые примеси, уходящие при промывке; наблюдаются глинистые прослои до 11 *см* (шурф 3), хотя и не во всех шурфах. При подсчетах этой площади из осторожности содержание нефелинового материала принимается в 70%, что, конечно, преуменьшено; вес нефелин. материала (промытого) в 1 $м^3$ принимается не в 2 *т*, а в 1,4 *т*. Запас этой площади при мощности в 1,6 *м* выразится при кубатуре = $130 \times 80 \times 1{,}6 = 16.640$ $м^3$ в 23296 *т* чистого нефелинового материала.

Следовательно, в сумме песчано-галечные дельтовые наносы дают запас в 99 296 *т*.

3. Площадь дна большой запруды.

При низкой воде в августе подпруженный намывным валом бассейн высыхает и обнажает песчано-галечный нанос с иловатыми примесями. Длина площади 360 *м*, средн. ширина = 30 *м*; при расчете в глубину на 1,00 *м* получается кубатура = 10800 $м^3$; принимая, как и в предъидущем случае, вес нефелиноваго материала в 1 $м^3$ = 1,4 *т* (при 70% нефелиноваго материала и 30% примесей без промывки), запас этой площади выразится в 15 120 *т*.

4. Площадь речных террас и устья р. Песчанки.

1. Террасы обоих берегов из нефелиновых валунов; длина 200 *м*, суммарная ширина 5 *м*, мощность 1 *м*, кубатура 1000 $м^3$. Запас = $= 1000 \times 1{,}4 = 1400$ *т*.

2. Устье с валунами; длина 100 *м*, ширина 15 *м*, мощность 1 *м*; кубатура 1500 $м^3$; запас $1500 \times 1{,}4 = 2100$ *т*.

Общий запас по этой площади, исключительно валунной — выразится в 3500 *т*.

Суммарный запас всех площадей в учитываемой части Б. Песчаного Наволока ориентировочно подходит к **200 000 тонн**: $77\,914 + 99\,296 + 15\,120 + 3\,500 = 195\,830$ *т*.

II. Малый Песчаный Наволок.

Второе отчетливо оформленное месторождение, сложенное исключительно из одних нефелиновых песков и дресвы, без более крупного материала, находится в 2,5 *км* к северу от описанного Б. Песчаного

Наволока против 1288 *км* ж.-дорожного пути, отмечаемое на картах восточного побережья оз. Б. Имандры под названием Малого Песчаного Наволока. Месторождение представляет собой треугольную площадь (рис. 24), углом вдающуюся в озеро; с восточной стороны этот

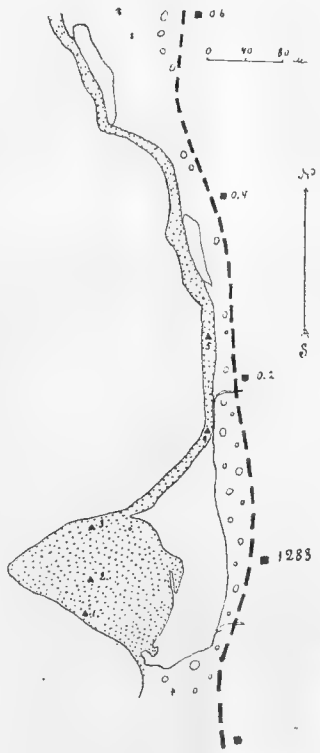

Рис. 24. Малый Песчаный Наволок.

Наволок отчленяется от коренного берега подпруженным мелким водоемом, питающимся двумя малыми ручьями (у 1287,8 *км* и 1288,2 *км*). С северо-западной стороны водоем отделен от озера намывным нефелиновым песчаным валом, который у северного ручья подходит к полотну дороги на расстояние 32 *м* и затем далее к северу продожается в виде намывной береговой полосы.

Горный массив Хибин против М. Песчаного Наволока открывается (рис. 25) в сторону озера обширным внутренним цирком с выводными двумя долинами, одна из которых служит ложем р. Средней, втекающей

Рис. 25. Цирк против 1229 *км*.

в озеро немного выше Наволока (на 1289 *км*). Сам нефелиновый массив подходит к полотну дороги здесь на 2,15 *км*, отдавая свой детрит потокам системы р. Средней, которая своим верховьем внедряется в нефелиновый массив больше чем на 1 *км*. Как было описано выше в маршрутах, р. Средняя на протяжении 800 *м* от границы нефелинового массива выработала свое ложе в моренных отложениях, и дно речки здесь почти сплошь усеяно нефелиновыми валунами и нефелиновым песком. Ближе к полотну дороги у М. Песчаного Наволока выступают коренные сланцы. Таким образом, условия сноса с массива нефелинового материала благоприятны для накопления его в береговой полосе и для дальнейшей переработки этих выносов в форме Наволока.

Сам Наволок с с.-з. стороны защищен от действия с.-з. ветров большим возвышенным о-вом Высоким; формирование Наволока из намывных и переотложенных песков более древних дельтовых наносов происходило преимущественно под влиянием ветров южного

Рис. 26. Малый Песчаный Наволок; валы перемытых нефелиновых песков.

и ю.-западного румбов. План Наволока, снятый с береговой возвышенности фотографически (рис. 26), прекрасно иллюстрирует результаты работы прибойной волны озера, возникавшей от ветров южных румбов: строение поверхности выработано здесь, подобно Б. Песчаному Наволоку, системой валов, среди которых преобладает с.-з. направление; почти вся поверхность М. Песчаного Наволока сложена изогнутыми (параллельно ю.-з. берегу его) песчаными валами именно этого направления, в количестве 12, и только на периферии Наволока в его с.-з. части мы имеем 3 — 4 вала с.-в. направления. Сила волны в последнем случае намывов была значительно больше, и поэтому валы этой группы значительно выше всех остальных и, как правило, они именно срезывают почти под прямым углом концы валов доминирующего с.-з. направления. В стыке двух систем валов образуются неправильные нагромождения песков в виде бугров, в формировании

которых принимали участие, несомненно, и ледяные торосы; на одном из таких бугров у конца Наволока находится захоронение с двумя крестами (могилы пленных австрийцев).

Вся поверхность песчаных валов Наволока оголена и только на окраинах, особенно в пониженной полосе у подпруженного бассейна, нефелиновые пески покрыты единичными соснами и кустарником; в ложбинах между валами образовались разрозненные куртинки мхов и камнеломок.

Валы NO направления, огибающие подпруженное озеро, без перерыва переходят в намывную косу (рис. 27) NNO простирания и далее, уже за пределами М. Песчаного Наволока, намывные нефелино-

Рис. 27. М. Песчаный Наволок; коса нефел. песков.

вые пески в виде намывного берегового вала тянутся вдоль берега озера, также без перерыва, на протяжении 2 *км* Таким образом, в описываемом районе мы имеем собственно два месторождения: между 1287,8 *км* и 1290 *км* — месторождение самого М. Песчаного Наволока и двухкилометровой береговой полосы намывных песков, генетически представляющие одно целое. От полотна дороги залежи нефелиновых песков отделены валунными наносами, из под которых на 1289 *км* обнажаются коренные выходы зеленых сланцев.

Для выяснения строения и состава намывных песков М. Песчаного Наволока было заложено десять шурфов, которые повторяют данные, полученные шурфами первой серии—на аналогичных участках Б. Песчаного Наволока.

Шурф 1. Заложен на ю.-з. берегу Наволока (отметка 0,767 при нулевой точке уровня озера к 6/VII); шурф разрезывает вал поперек:

0,96 *м* — нефелиновый хрящ и дресва без заметной слоистости;
0,32 *м* — слоистый нефелиновый песок с линзами крупного нефелинового хряща;
0,27 *м* — нефелиновый хрящ и песок с водой.
1,55 *м*

Весь нефелиновый материал чище и лучше перемыт, чем на Б. Наволоке—нет иловатых частиц. Слоистый горизонт начинается почти

на уровне дна соседней впадины между валами и по своему строению должен быть отнесен к более старым дельтовым отложениям; неслоистый горизонт—намывной нанос на дельте.

Шурф 2. На более плоском валу в 40 *м* к северу от первого шурфа:

0,87 *м* — неслоистая средняя и крупная нефелиновая дресва;
0,45 *м* — слоистый нефелиновый песок, хрящ с прослоями нефелиновой дресвы;
——— влажный горизонт;
1,32 *м*

Ниже 1,32 *м* тот же горизонт с водой.

Шурф 3. По той же поперечной линии шурфов, на северном берегу Наволока у отметки 0,849:

0,87 *м* — нефелиновая крупная дресва с хрящем; неслоистый горизонт.
0,21 *м* — неясно слоистый нефелиновый песок и хрящ;
0,23 *м* — крупная нефелиновая дресва с бурой поверхностной пленкой на зернах;
0,19 *м* — то же с бурой мутной водой.
1,50 *м*

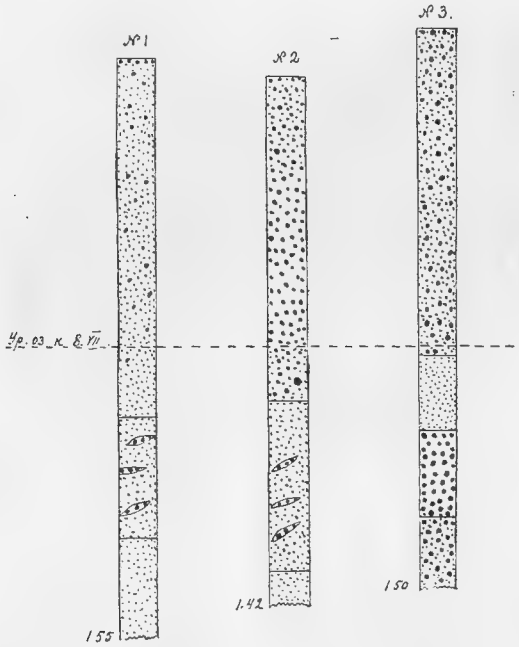

Рис. 28. Шурфы М. Песчаного Наволока.

График (рис. 28) увязывает эти шурфы с уровнем озера Имандра; как видно из чертежа, сухой, чистый нефелиновый материал спускается ниже уровня озера (к 6/VII) и, не меняя своего состава, переходит в свой водоносный горизонт; глубже 1,50 *м* буровой ложкой вынимаются образцы такого же нефелинового состава.

Шурф 4. Заложен на окончании намывной косы между озером и северным концом запруды при переходе косы в береговой вал, на отметке 0,726 выше уровня озера к 8/VII. Шурф заложен на гребне наружного вала; вал с поверхности порос кустиками осок (рис. 29);

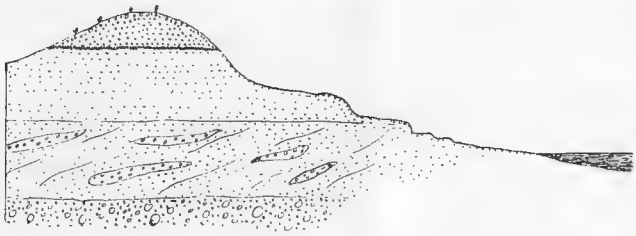

Рис. 29. М. Песчаный Наволок.
Шурф № 4, на с. конце намывной косы.

0,23 *м* — неслоистый нефелиновый хрящ с дресвой;
0,01 *м* — растительный войлок;
0,38 *м* — неслоистый нефелиновый хрящ;
0,43 *м* — нефелиновый хрящ заметно диагонально-слоистый с линзами крупной дресвы.
1,05 *м*

Ниже 1,05 *м* залегает бурая с поверхности дресва и галька с мутной бурой водой. Граница между слоистыми и не слоистыми горизонтами выступает резко: два верхних слоя в 0,61 *м* мощности — намывной действием волны продукт; ниже залегают дельтовые слоистые осадки неизвестной мощности. И здесь, как и на Б. Песчаном Наволоке, склоны валов (рис. 16, 18, 29) к озеру более пологие, но с резко выраженными терасками, чем это наблюдается со стороны подпруженного водоема; ступенчатый рельеф верхушек этих старых валов со стороны озера указывает на резкие скачки при общем понижении уровня озера Имандры с периода формирования песчаных валов до нашего времени, когда выступающие над современным уровнем озера валы уже достигаются прибойной волной.

Шурф 5. Заложен вне М. Песчаного Наволока на намывном береговом валу в 100 *м* к северу от шурфа 4, против ж.-дорожного барака. Здесь нефелиновые неслоистые пески небольшой мощности (рис. 30)

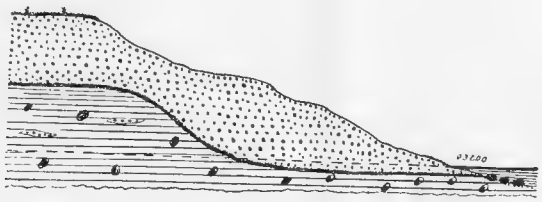

Рис. 30. Шурф № 5.

залегают на посторонних слоистых породах самого берега — на древних озерных кварцевых песках, которыми слагается первая береговая терраса во многих пунктах восточного побережья озера Имандра, описанных выше в геологическом очерке. В разрезе шурф дает:

0,38 – 0,42 *м* — нефелиновая дресва с хрящем;
0,02 *м* — прослоек торфа с оподзоленным горизонтом под ним;

0,13 — 0,31 *м* — слоистый зеленовато-серый с ржавыми пятнами иловатый кварцевый песок с разной галькой и линзочками нефелиновой дресвы;
ниже — галька и валуны разного состава в иловатом песке.

Таким образом, мы здесь имеем на поверхности размытых древних озерных отложений намытый современный вал нефелиновых песков. Прослой торфа в 2 *см* мощности следует рельефу нижнего горизонта и уходит под дно озера, которое у берега выстлано вымытыми из нижнего песчано-галечного слоя разными, не нефелинового состава, гальками и валунами.

Против М. Песчаного Наволока на восточном берегу о-ва Высокого обнажена такая же свита иловатых песков, прикрытая валунным слоем; эти наносы о-ва Высокого лежат на коренных выходах зеленых сланцев примерно на уровне полотна дороги, где встречены были против острова на материке аналогичные обнажения в ж.-д. выемках, описанных выше в геологическом очерке.

Шурф 6. Заложен на том же береговом нефелиновом валу против 1288,2 *км* с восточной материковой стороны; шурф обнажает неслоистые нефелиновые грубые пески с линзами дресвы на глубину 1,39 *м*; вал поднимается над уровнем озера (к 21/VII) на 1,11 *м*; озерный склон вала спускается к воде четырьмя резко выраженными ступенями; восточный склон более крутой, ровный; в основании этого склона на высоте 0,92 *м* над уровнем озера нефелиновый песок покрыт моховым слоем с осокой; ниже пески приобретают ржавую окраску; за валом с этой стороны—заболоченная низина.

Аналогичные шурфы, заложенные на береговом валу дальше к северу, не обнаруживают слоистых нефелиновых дельтовых отложений in situ; здесь мы имеем исключительно перемытый, не слоистый, вторично отложенный на посторонних породах берега нефелиновый нанос.

Береговой вал, то расширяясь, то суживаясь, сохраняет в среднем ширину намывных нефелиновых песков в 15 *м* на своем протяжении 1950 *м* и среднюю высоту 0,75 *м* над уровнем озера к 21/VII.

Химический состав песков.

Анализы песков этих двух месторождений—М. Песчаного Наволока и его продолжения—берегового вала—не отличаются от таковых для намывного нефелинового материала с Б. Песчаного Наволока, как это видно из следующей таблицы:

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Пот. пр.
1. Дресва-хрящ.										
Шурф 3, глуб. 1,04 . . .	58,50	0,44	23,86	2,20	0,75	0,01	5,32	7,60	0,20	1,20
2. Дресва, берег, вал.										
Шурф 6, глуб. 1,24 . . .	58,70	0,66	22,60	2,10	1,04	0,02	5,16	8,12	0,30	1,10

Запасы нефелинового материала на М. Песчаном Наволоке.

Подсчеты запасов нефелинового песка сделаны отдельно для М. Песчаного Наволока с его намывной косой и для берегового вала.

1. Малый Песчаный Наволок.

а) Площадь самого Наволока 1500 *м*²; средняя высота (к 15/VII) наволока 0,70 *м*; шурфами установлено непрерывное залегание нефелинового материала на глубину 1,55 *м*; в расчетах максимальная толща песков, как и на Б. Песчаном Наволоке, принята = 1,70 *м*; кубатура = 25 500 *м*³. Запас = 51 000 *т*.

б) Намывная коса: длина 120 *м*, средняя ширина = 13 *м*, средняя высота 0,85 *м*. При мощности 1,70 *м*, кубатура = 2 708 *м*³. Запас = 5 456 *т*.

Общий запас всего М. Песчаного Наволока с его косой = 56 416 *т*.

2. Береговой вал 1288,2—1290 км.

Длина вала 1950 *м*; средняя ширина 15 *м*; средняя высота над уровнем озера (к 15/VII) = 0,75 *м*. При расчете мощность принимается в 0,75 *м*, хотя отдельные шурфы без изменения состава доходили до 1,39 *м*. Кубатура = 21 937 *м*³. Запас = 43874 *т*.

Таким образом, суммарный запас об'единенных месторождений М. Песчаного Наволока, с явным преуменьшением, выразится

56416 + 43874 = **100 290 тонн.**

В подсчет не входит площадь, занятая подпруженным водоемом, дно которого сложено исключительно из нефелиновой дресвы, но с иловатыми примесями — отстоя мути в стоячем бассейне.

III. Гольцовский Наволок.

Месторождение Гольцовского Наволока, крупнейшее на всем восточном берегу озера Имандра, образовано обширными дельтовыми наносами в устье горной реки Гольцовки между 1297 и 1298,4 *км*; дельта Гольцовки примыкает, так же, как и на обоих Песчаных Наволоках, непосредственно к полотну дороги; северный конец месторождения отстоит от ближайшей ж.-д. станции Имандра на расстоянии 1,6 *км*.

Река Гольцовка (рис. 31), блуждая в своих устьевых отложениях, в настоящее время переместила свое активное русло к южной окраине дельты, оставив еще не заросшими свои старые русла и рукава, выложенные нефелиновым булыжником, гальками и дресвой. Северный рукав Гольцовки, отделенный к моменту съемки плана месторождения (конец июля) от главного ее русла, становится активным лишь в весеннее половодье, как, вероятно, и два других ее рукава, отмеченные на карточке месторождения пунктиром.

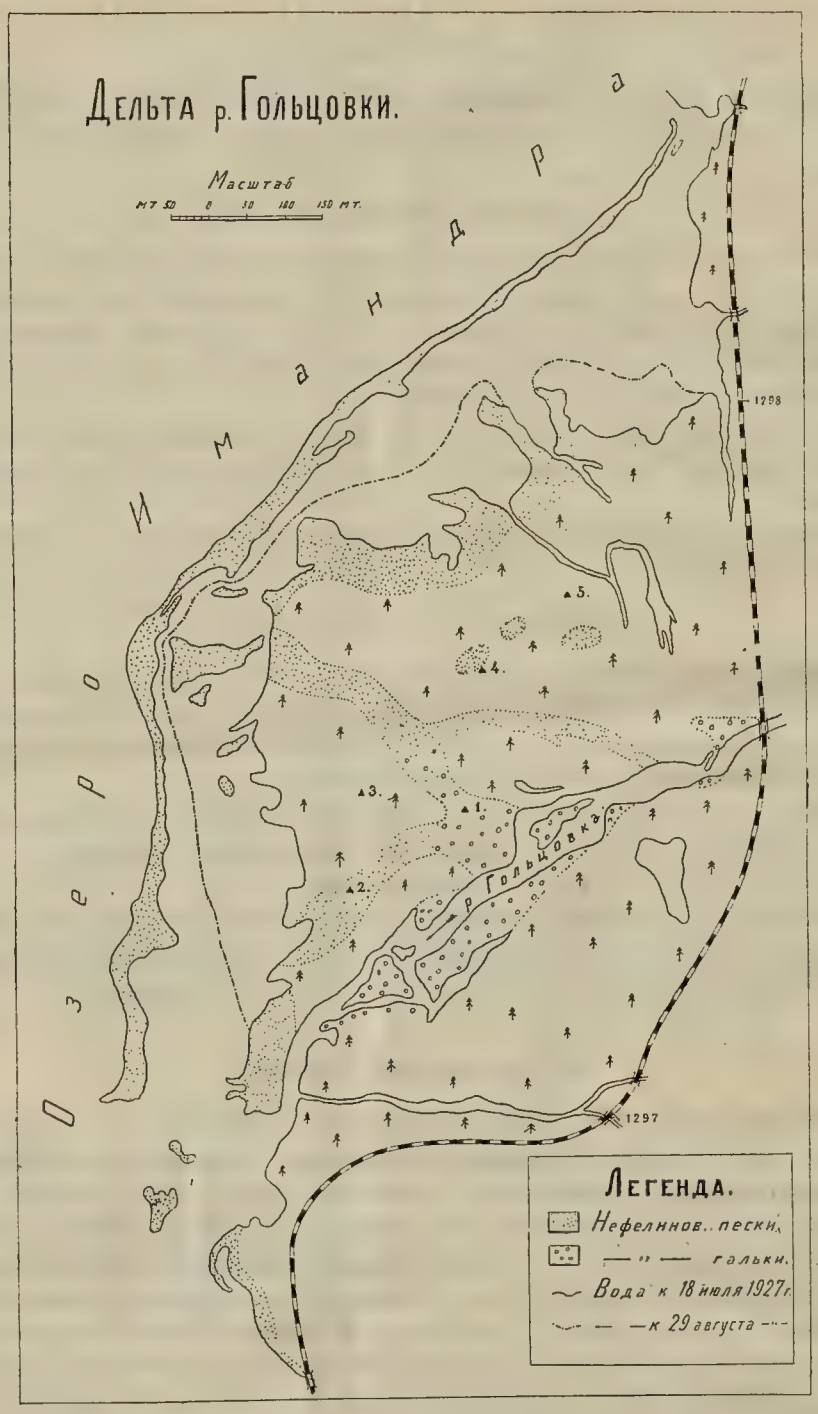

Рис. 31. Дельта р. Гольцовки.

Вся дельта Гольцовки полого падает к озеру и в восточной половине заросла уже старым лесом; отдельные не заросшие места здесь отвечают высохшим протокам. Обнаженным от растительного покрова остается периферический участок дельты, выступающий над мелким проливом озера; часть дельтовых наносов периферической полосы переходит на материк к югу от современного устья р. Гольцовки между протоком у ж.-д. моста на 1297 *км* и мостом на 1296,4 *км*.

При спаде воды озера к концу августа периферическая часть дельтовых образований расширяется за счет высохших подводных наносов, оконтуренных на карточке к этому времени; местами в августе дельта сливается с намывной косой, окаймляющей дельтовые отложения на всем их протяжении.

Намывная коса нефелиновых песков, отделенная при высокой воде от дельты проливом, начинается у ручья под ж.-д. насыпью против 1298,4 *км*, изгибаясь и следуя контурам дельты, оканчивается на юге у устья р. Гольцовки.

Река Гольцовка выше главного ж.-д. моста протекает в широкой долине (см. маршруты), разработанной в мощных моренных образованиях, что влияло на состав ее дельтовых наносов, в своих древних площадях менее чистых в отношении нефелинового материала, чем в других месторождениях. В террасе реки в 0,71 *м* высотой (ниже главного моста) состав дельтовых отложений при господстве нефелинового материала характеризуется наличием и посторонних галек, валунов с иловато-глинистыми прослойками. Примесь глинистого вещества к нефелиновому материалу дельты р. Гольцовки наблюдается постоянно, и только в перемытых песках косы мы находим совершенно чистый нефелиновый песок и дресву.

Площадь дельтовых отложений, не перемытых, устоявшихся и заросших крупным лесом, занимает восточную половину месторождения, примыкающую к полотну дороги. Здесь р. Гольцовка разбивается на многочисленные мелкие протоки, частью действующие в полую воду и летом еще содержащие застойную воду, частью давно пересохшие, заболоченные и зарастающие. На этой главной площади с моховым, кустарниковым и лесным покровом выступают оголенными песчано-галечными полями упомянутые два усохших старых русла, служившие ответвлениями от правого берега р. Гольцовки; эти русла представляют вначале галечно-булыжные мостовые из нефелинового материала, ниже постепенно переходят в скопления более мелкого нефелинового детрита — дресвы и песка; по бокам старых русел террасы сложены из того же нефелинового наноса. Один из этих старых протоков свой след высохшего ложа доводит до песчаной периферической части дельты и на ней образует полосу из песчано-галечного нефелинового материала. Шурфованием опробованы разные участки дельты р. Гольцовки.

Шурф 1. Заложен в нижнем рукаве старого русла на отметке 0,82 (над уровнем озера к 29/VII):

0,23 *м* — нефелиновая дресва с галькой;
0,43 *м* — нефелиновая дресва с прослоями гальки;
0,35 *м* — нефелиновый хрящ с нефелиновым булыжником.

1,01 *м*

Ниже—хрящ с булыжником в воде. Во всем разрезе видна последовательная слоистость наноса.

Шурф 2. На широтном старом сухом рукаве:

0,23 *м* — нефелиновый булыжник с галькой и дресвой;
0,16 *м* — нефелиновый песок и дресва;
0,01 *м* — растительный войлок;
0,10 *м* — нефелиновый песок средний и мелкий;
0,43 *м* — нефелиновая галька с булыжником;
0,25 *м* — то же с водой.

1,18 *м*

Шурф 3. На речной террасе правого берега р. Гольцовки:

0,47 *м* — нефелиновая дресва с песком;
0,17 *м* — нефелиновый песчано-глинистый слой;
0,26 *м* — нефелиновая галька в нефелиновой дресве.
0,15 *м* — крупная нефелиновая галька с песком; ниже—вода.

1,05 *м*

Шурф 4. В лесу, на оголенной поляне; отметка 0,93 *м* над уровн. озера:

0,10 *м* — моховой покров;
0,57 *м* — не нефелиновый иловатый песок;
0,65 *м* — нефелиновый песок с галькой и булыжником;
0,25 *м* — то же с водой.

1,57 *м*

В нефелиновых слоях, мощностью 0,90 *м*, булыжника отобрано 33,4%.

Шурф 5. В лесу на оголенной площадке, на отметке 1,20 *м* над ур. озера:

0,08 *м* — вересковый покров;
0,12 *м* — не нефелиновый иловатый песок;
0,83 *м* — нефелиновая галька, булыжник с дресвой;
0,25 *м* — нефелиновый крупный булыжник; ниже—вода.

1,28 *м*

Пройденная мощность нефелинового наноса — 1,08 *м*; в нем нефелинового булыжника отобрано 24%.

Ряд пробных шурфов в поросшей лесом половине дельтовых отложений повторяет те же наслоения с пройденной мощностью нефелинового горизонта в 0,85—1,30 *м*; шурфы не дошли до постели нефелиновых дельтовых наносов, что позволяет всю эту площадь наносов признать заведомо нефелиноносной. Окраины этой лесной площади Гольцовского наволока в сторону пролива покрыты более молодой редкой кустарниковой растительностью, без мощного мохового покрова, с большими оголенными нефелиновыми полями; на этой территории дельтовых наносов мы имеем сплошь нефелиновый песок и дресву, обычно заиленные с поверхности.

Контуры этих полей нанесены на рис. 31.

Далее к западу выступают совершенно не покрытые растительностью периферические участки дельты, составленные исключительно из нефелиновой дресвы, также пропитанной илом благодаря низкому положению; окраинные у пролива участки поднимаются над водой всего на 10-15 *см*. Эта площадь к концу августа при спаде вод озера на 21 *см* (с 18/VII по 29/VIII) получает прирост за счет дна усохшего пролива и местами соединяется с намывной нефелиновой косой. К этому периоду пролив в северной части совершенно отчленяется от сообщения с озером; участок пролива у балластной ж.-д. ветки усеян крупными посторонними валунами и превращается в замкнутую лагуну, дно которой сложено нефелиновой галькой, загрязненной иловатым осадком лагуны.

Современное ложе р. Гольцовки в пределах дельты покрыто почти исключительно нефелиновыми валунами и галькой; в русле несколько

Рис. 32. Гольцовская намывная коса, с.-в. конец.

островов, сложенных нефелиновым булыжником; оголенные от растительности террасы левого берега реки также сложены нефелиновыми валунами и галькой.

Вся площадь дельтовых отложений лежит ниже ж.-д. насыпи на 2 *м* (у полотна) и имеет падение в сторону озера в 3-3,2 *м* на расстоянии 500-650 *м* от полотна дороги.

Намывная коса имеет длину 1570 *м*, среднюю ширину в 13 *м*; начинается низкой (0,472 *м* над ур. озера к 18/VII) и узкой полосой у северного ручья почти у самой жел.-дорожной насыпи на 1298,4 *км* (рис. 32).

Изгибаясь параллельно очертаниям дельты, коса к югу расширяется местами до 20-30 *м*. и повышается над ур. озера до 0,611—0,805 *м*. На всем своем протяжении коса представляет один песчаный вал, круто падающий в пролив, и более полого, уступами спускается к озеру; вал сложен исключительно нефелиновым чистым, без посторонних примесей, песком и хрящем с редкой дресвой; крупной дресвы,

которая так обычна в составе нефелинового намывного материала Б. и М. Песчаных Наволоков, здесь нет. На поверхности вала встречаются бугристые неправильные нагромождения песков с выпаханными между ними корытами от нагоняемых весенними бурями льдов. Неполный анализ песков северного конца косы дал:

SiO_2	K_2O	Na_2O	Пот. пр.
54,55	5,78	8,60	0,43

т.-е. состав нефелинового песка и здесь по содержанию щелочей аналогичен пескам других месторождений.

Запасы нефелинового материала на Гольцовском Наволоке. Гольцовский Наволок при своей площади (вместе с намывной косой) около 64 гектаров, при заведомой нефелиноносности почти всей дельты должен быть отнесен к наиболее крупным вторичным месторождениям. Считая площадь в 50 гект., мощность нефелинового наноса в 1 *м* и принимая содержание в 1 $м^3$ наносов 1,5 *т* (вместо 2) нефелинового материала, можно подойти к весьма вероятному запасу в **750000** *т*. Наши подсчеты для ориентировки запаса только в видимых, доступных непосредственно для добычи нефелиновых площадях, учитывают только территорию периферической площади дельты с нефелиновой дресвой, площадь намывной косы, усохшие поля старых русел р. Гольцовки и булыжно-галечные скопления в террасах и на островах реки ниже большого ж.-дорожного моста; при этом принимается во внимание наличие иловатых посторонних примесей и прослоев в нефелиновых горизонтах; эти примеси легко поддаются отмыванию, после которого получается совершенно чистый нефелиновый материал, ничем не отличающийся от такового в других месторождениях.

1. *Намывная коса.* Длина 1570 *м*, средняя ширина 13 *м*, что дает площадь однородных нефелиновых песков в 20410 $м^2$; средняя (из 43 нивеллир. отметок) высота косы над ур. озера при самой высокой воде 18/VII определена в 0,52 *м*; к концу августа, при падении воды на 21 *см*, средняя высота косы доходит до 0,73 *м*; при расчетах мощность нефелиновых наносов принимается в 1 м. Кубатура=20.410 $м^3$. Запас=20,410×2=**40820** *т*.

2. *Периферия дельты.* В подсчет вошли участки (3 рукавов) старых русел, сложенных нефелиновой дресвой, участок дельты у устья р. Гольцовки, северные окраинные площади дельты и отдельные песчаные острова в проливе.

Общая площадь дельтовых песчаных отложений, оконтуренных в плане месторождения (см. рис. 31) сплошной линией (съемка к 18/VII). выражается в 51200 $м^2$. На основании шурфов в расчеты мощность наносов вводится только 1 *м*. Кубатура всех подсчитанных наносов = 51.200 $м^2$. Выход нефелинового чистого материала из 1 $м^2$ принимается в 1,5 *т*. Запас=**71800** *т*.

3. *Террасы и острова р. Гольцовки.* Нанос булыжно-галечный. Площадь суммарная=16675 *м*³; мощность до воды принята в 0,5 *м*, кубатура = 8337 *м*²; выход нефелинового материала из 1 *м*² принят в 1,5 *т*. Запас=**12505** *т*.

4. *Старые русла*—площади с галечно-булыжным материалом; площадь=16200 *м*²; мощность принята в 1 *м*, кубатура = 16200 *м*³. При выходе в 1,5 *т* запас=**24200** *т*.

5. *Поля прироста дельты.* Площади осушенного дна пролива, сократившегося к 29/VIII до размеров, отмеченных на карточке пунктиром. Площадь=74200 *м*²; кубатура=74200×0,5=37100 *м*³. Запас=**55650** *т*.

6. *Участки в лесу.* Шурфами (3,4,5) опробованы три оголенных участка по 3000 *м*²; суммарная площадь=9000 *м*²; выход из 1 *м*³ — 1,5 *т*. При мощности в 1 *м*. запас=**13500** *т*.

Таким образом, зафиксированные и опробованные шурфованием площади дают суммарный запас в **221470** *т*.

IV.

Кроме описанных трех главных месторождений, на восточном берегу оз. Имандры найдены и другие скопления нефелинового, главным образом намывного, материала в береговых валах, частью в форме устьевых выносов. Эти второстепенные месторождения отличаются от трех предыдущих или малыми запасами при хорошем качестве материала, или, напротив, характеризуются большими сравнительно площадями, но смешанным составом наносов с обильными примесями постороннего обломочного материала, понижающими содержание в них щелочей. Следует, однако, отметить следующие участки.

1. Береговая полоса между 1282 и 1283 *км* в 4 *км* севернее ст. Хибины. Здесь мы имеем намывные береговые пески, начало которых у ж.-д. барака на 1282 *км* представляет собой низкий вал крупной нефелиновой дресвы; далее к северу вал становится выше, достигая высоты над водой 0,82 *м* к концу июля; ширина вала в среднем = 10—13 *м*. На 1283 *км* у моста северный конец вала размыт небольшой речкой, прорезывающей выше вала мощные валунные наносы. Пески вала намыты прибойной волной на береговую оторочку из крупных валунов и местами имеют в нефелиновом материале примеси галек посторонних пород; на внутреннем склоне вал зарос кустарником и деревьями; в южной части вал размыт озером, с которым сообщаются водоемы, лежащие в заболоченной полосе между валом и полотном дороги. Вал расположен против горного цирка с сильно выветрившимися крутыми стенками нефелинового сиенита.

Шурф 1. На гребне вала на 1282,4 *км*, высотой в 0,75 *м*, обнажил сверху на глубину 0,80 *м* крупную нефелиновую дресву и хрящ с посторонними единичными валунами; с этого горизонта появляется вода.

Шурф 2. На 1282,9 *км* на гребне вала, высотой в 1,10 *м*, дал на глубину 0,89 *м* нефелиновый хрящ и дресву без посторонних валунов,

с ничтожной примесью постороннего мелкого обломочного материала; на валу из-под нефелинового наноса, однако, нередко выступают чуждые ледниковые валуны.

Принимая во внимание длину нефелинового вала в 1 *км*, среднюю ширину в 10 *м*, глубину залегания песков 0,75 *м* и относительно хо-

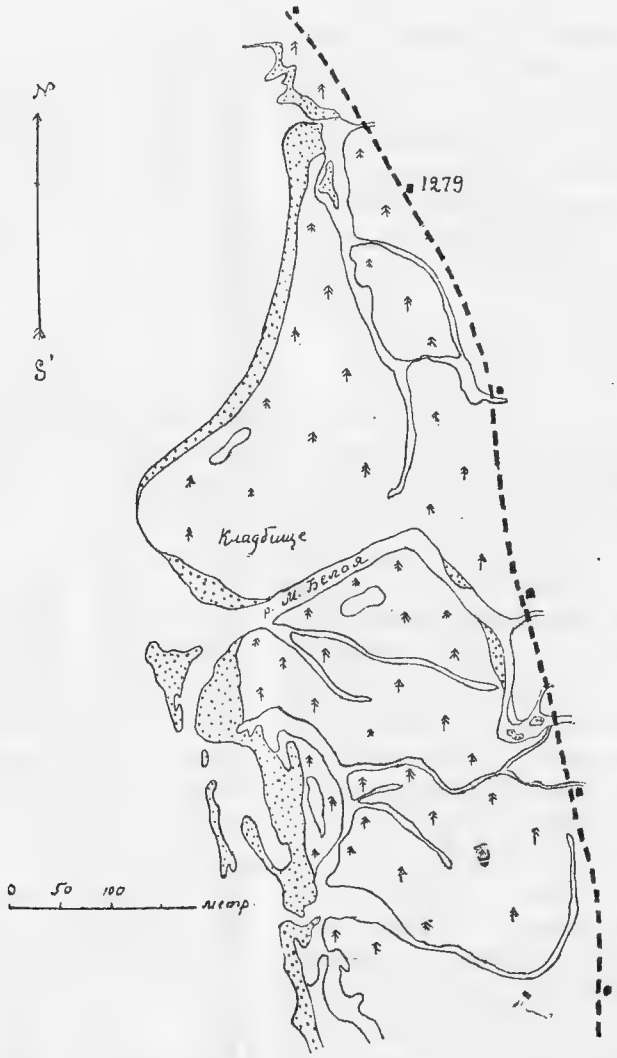

Рис. 33. Дельта р. Белой: пунктир — нефелиновые пески.

рошее качество песка и дресвы, этот вал можно признать за нефелиновое вторичное месторождение; запас его = 15000 *т*.

2. Пески у ст. Хибины. Береговая полоса от с.-х. опытного поля (на 1276 *км*) до Кладбищенского Наволока в устье р. М. Белой у ст. Хибины слагается из песчаных валов или небольших намывных кос из нефелинового, по преимуществу, материала. У с.-х. опытной станции

небольшой наволок намывных песков с значительным содержанием постороннего песка и галек, привнесенных в нефелиновый нанос от размыва озерной волной моренных и озерных кварцевых песков. При обработке волной этого смешанного материала тонкие частицы вынесены, а отложенный перемытый песок, богатый грубыми нефелиновыми зернами, включал и крупный хрящ с галькой посторонних пород коренного берега. Такой же характер носят береговые намывы и далее к северу от опытного поля, наприм., у лесопильного завода с его намывной косой, получившей смешанный нефелиновый нанос через старый рукав р. М. Белой, след которого сохранился в виде задернованного лога к востоку от завода.

Далее от завода к северу по берегу озера без перерыва тянется полоса намывных песков к устью р. М. Белой; эта полоса примыкает к размытым холмам моренных и озерных наносов. Полоса более чистых нефелиновых песков начинается собственно у ст. Хибины на 1278,2 *км* севернее старого Хибинского поселка на территории заросшей дельты р. М. Белой с ее многочисленными старицами и действующими в большую воду рукавами.

Река М. Белая перед подходом к полотну дороги естественно и искусственно жел.-дорожн. сооружениями разбивается на ряд протоков, из которых северный у 1278,8 *км* обходит Кладбищенский холм с северо-востока, а главный ствол реки размывает этот холм (рис. 33) с юга.

Южнее устья реки намыт береговой вал нефелиновых песков; пески вала содержат много зерен кварца, черных минералов, дресву и мелкие гальки гнейсов, черных сланцев, понижающих содержание щелочей до 6,80% в сумме (K_2O—2%; Na_2O—4,80); только гребни вала и внутренние прослои и линзы содержат более чистый нефелиновый материал.

Пески приустьевых намывных островков также сильно загрязнены посторонними примесями; много зерен кварца (до 20—25%), посторонних мелких галек и дресвы.

Высота намывного вала к концу августа = 0,80 — 0,90 *м* над уровн. озера; чище песок вала у устья р. М. Белой; здесь щелочей 10,52% (K_2O — 3,61, Na_2O — 6,91); пески намывного острова в устье реки содержат 9,26% щелочей (K_2O — 3,52, Na_2O — 5,74).

Кладбищенский холм составлен перемытыми валунными глинистыми песками из моренного материала; в песках из кварца, дресвы и галек содержится много зерен нефелиновых, но преобладает все-таки посторонний материал. Подножие холма имеет валунную оторочку, на которой и с юга и с северной стороны намыты валы чистых нефелиновых песков, шириной 8 — 12 *м*, местами валы расширяются до 25 — 35 *м*; мощность песков южной стороны незначительная, всего 0,25 — 0,40 *м*, ниже в шурфах выступают посторонние валуны береговой оторочки. Только с северо-западной стороны Кладбищенского холма намывной вал против 1279 *км* (у протока р. М. Белой), шириной до 40 *м*, имеет толщу намытых нефелиновых песков в 0,75 — 1,15 *м*; и здесь пески

намыты на валунные отложения — остаток размытых участков Кладбищенского холма; пески из шурфов в этой части, взятые с глубины 1,10 — 1,15 *м*, оказываются еще не очень обедненными в отношении щелочей; анализ дает следующий состав песков:

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Пот. пр.
60,77	0,64	19,41	3,46	2,57	0,05	4,63	7,01	0,44	1,27

Для всей площади намывных нефелиновых песков района ст. Хибины и устья р. М. Белой ухудшение их качества определяется теми неблагоприятными геологическими условиями, на которые было указано в геологическом очерке: источник питания — нефелиновый массив в верховьях р. М. Белой удален от ее устья на 9 — 10 *км*; более близкие к реке склоны массива (вершины Миддендорфа, Чильмана, Тахтарвумчорра) отделены от реки мощными моренными наносами, среди которых проходит бо́льшая часть русла р. М. Белой; наконец, приозерная береговая полоса сложена также мощными перемытыми моренами и свитой озерных иловато-глинистых кварцевых песков; неразмытым еще обрывом первых и является высокий Кладбищенский холм.

Взятые для анализа пробы чистой нефелиновой дресвы из грубых нефелиновых прослойков песчаных валов в устье р. М. Белой показывают высокое содержание щелочей, как это видно из следующего анализа:

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Пот. пр.
54,30	0,99	23,14	2,57	0,22	1,01	0,58	7	8,52	0,40	0,97

Здесь мы имеем даже предельный высший процент щелочей для нефелинового материала всего района по сравнению с песками других месторождений; но количественно роль таких прослоев высокосортного нефелинового детрита в намывных песках описываемого участка ничтожна.

Таким образом и это месторождение в устье р. М. Белой нужно признать по качеству материала плохим. Запасы всех намывных нефелиновых песков здесь, считая береговой вал к югу от устья реки и полосы намывов вокруг Кладбищенского холма, суммарно выражаются в **21400** *т*.

3. Береговой вал 1274 км. Примерно на параллели о-ва Хохлова (см. геолог. карточку) вдоль берега озера располагается длинная полоса намывных нефелиновых песков вплоть до с.-з. побережья мыса Сейд-Наволок. Общее протяжение этого вала достигает 700 *м;* северная часть вала отделена от озера подпруженным бассейном (одним из системы водоемов в заболоченной низине между валом, Сейд-Наволоком и полотном дороги). Ширина вала в северной части=15 *м,* местами достигает 27 *м*, в южной части вал суживается до 7-9 *м;* высота вала над ур. озера к 25/VII колеблется в пределах 0,73=1,138 *м*, по данным нивеллировки; в среднем, из 16 отметок высота=0,93 *м*. Пески этого вала грязно-серого цвета, богаты и здесь посторонними примесями:

в основе лежит мелкий нефелиновый песок; примеси в нем—зерна черных метасиликатов, кварца, черной дресвы и гальки из сланцев, биотитовых гнейсов, нередко встречается и галька кварца; нефелиновой гальки и крупной дресвы почти нет; ближе к Сейд-Наволоку пески вала обогащаются неокатанными прозрачными и бесцветными зернами кварца, содержание которых доходит в песках до 50%; здесь сказывается близость залегающих в холме мыса Сейд-Наволока свит мелкозернистых кварцевых песков. У подножия холма Сейд-Наволока намывные пески вала только на половину нефелиновые.

Месторождение 1274 *км* лежит против сильно эродированного цирка западного склона плато Тахтарвумчорра, откуда вал получил свой нефелиновый материал.

Как было отмечено в геолог. очерке, вся береговая полоса озера Имандра между с.-х. опытным полем и Сейд-Наволоком (1276-1273 *км*) сложена косогором из древних озерных слоистых кварцевых песков и из покрывающей их толщи перемытых моренных отложений; в сторону 1274 *км* этот косогор постепенно снижается и переходит в заболоченную равнину; очевидно часть материала размытого косогора у 1274 *км* в переработке современной озерной волной и послужила для загрязнения песков намывного вала описываемого месторождения.

Запас песков здесь выражается в $700 \times 12 \times 0{,}90 \times 2 = \mathbf{15120}$ *т*.

Намывные валы 1271-72 км. Нефелиновые намывные пески этого района являются последним на восточном берегу оз. Имандра месторождением, которое начинается у Харьюзового ручья; последний проходит своими верховьями внутрь нефелинового массива, и его русло проложено в сравнительно благоприятных геологических условиях сноса нефелинового детрита с гор к побережью, как было отмечено в маршруте от 1272 *км*. Выносы нескольких ручьев (Харьюзового на 1272 *км*, ручьев 1271,8 и 1271,2 *км*) образуют обширную заболоченную и заросшую дельту из песчано-галечных отложений и перемытых песков. Месторождение расположено против обширных цирков так называемой Алляван-лака—юго-восточного продолжения плато Тахтарвумчорра.

К концу июля над уровнем озера здесь поднимались в 4 местах только узкие (шириной 8-10 *м*) и плоские (высотой 0,30—0,50 *м*) песчаные косы из нефелинового материала; к концу августа со спадом воды в озере эти косы наращивают свою площадь за счет осушенных участков дна озера из крупного нефелинового песка и дресвы; образовались таким приростом громадные площади, сплошные поля сильно иловатой дресвы, хряща и песков.

Нефелиновый материал здесь загрязнен, помимо иловатых примесей, и посторонней галькой (гнейса, черных сланцев, реже кварца), хотя и не настолько, как в устье р. М. Белой или на 1274 *км*; примесей здесь не больше 15-20%. От этих береговых песков к коренному берегу низменная полоса заросла лесом, в котором выступают оголенные поля таких же нефелиновых песков с галькой.

К концу августа здесь в руслах ручьев обнажаются терраски, сложенные более крупным дресвяно-галечным и частью булыжным, по преимуществу, нефелиновым материалом.

На юге пески сливаются при низкой воде с песчаными устьевыми отмелями—выносами р. Б. Белой худшего качества. Шурфами в заросшей дельте постоянно вскрываются в разрезах дельтовые нефелинового состава наносы неизвестной мощности; вода в шурфах появляется на глубине 0, 60—0,75 *м.*

При обследовании заснята только обнаженная от растительного покрова площадь береговых песков и совсем не освещена площадь заросшей дельты вследствие ее заболоченности при высокой воде. Заснятая площадь окраинных песков и дресвы достигает крупных размеров (147,400 $м^2$); учитывая мощность нефелинового детрита до 0,75 м, следует признать это месторождение заслуживающим внимания и более детального обследования; качество нефелинового материала здесь более удовлетворительное, чего нельзя сказать про все остальные отмеченные здесь наносы между р. М. Белой и 1272 *км,* включая сюда и косу намывных нефелиновых песков на с.-в. берегу Сейд-Наволока, где содержание щелочей снижено до 6,50%.

Если принять в расчет полосу нефелиновых песков 1271-72 *км* длиной больше 1 *км,* мощность ее всего в 0,5 *м,* то и тогда мы получаем для части этого месторождения запас в **110550** *т.* Недостатком месторождения является его низкое по отношению к ур. озера положение; при высокой воде в июле большая часть песков оказывается подводной.

Таким образом, в результате полевых исследований, лабораторной и камеральной обработки данных геологического освещения, анализов, съемок и нивеллировок, подсчетов, установлены геологическим отрядом действительно промышленные новые месторождения нового минерального сырья крупного масштаба. Горной промышленности Союза нельзя пройти мимо громадных запасов щелочного природного материала, запасов, выявленных только приблизительно, в условиях чрезвычайного удобства для технического подхода к залежам у самой насыпи Мурманской магистрали, легкости и экономической выгодности их использования; обрабатывающая промышленность, с своей стороны, не может игнорировать новый вид сырья и должна суметь ввести его в свой оборот, приспособившись к этому ценному и дешевому источнику щелочи, освободив тем самым для других назначений ту соду и сульфат, которые являются у нас и недостаточными и более дорогими продуктами.

Выявленные обследованием побережья оз. Имандры запасы нефелинового материала настолько бесспорны по своим размерам, что могут в течение многих лет обслужить не только внутренний рынок, но также, повидимому, и служить предметом экспорта. Примерные расчеты стоимости добычи и тарифа, по данным инж. П. М. Гаевского, таковы: продажная цена владельцем залежей (Мурман. ж. д.) опреде-

ляется на первое время в 9 р. тонна, включая сюда сортировку и погрузку в вагон. Тарифы для главных пунктов стекольной промышленности от места погрузки составит, напр., для Ленинграда—10 р. 15 к. за тонну, для Москвы—11 р. 66 к., для Н.-Новгорода—14 р. 45 к., т.-е. для этих районов тонна сырья обойдется в 19-23 р. Стоимость тонны в Гамбурге при экспорте через Мурманск выразится в 22 р.

При благоприятном разрешении вопросов применения нефелиновых песков в широком масштабе в стекольной и фарфоровой промышленности вытекает и необходимость более детального изучения описанных месторождений в целом, как со стороны точного учета запасов на всей территории отложений, их действительной мощности, качества, так и со стороны разработки методов очистки и обогащения наносов, т.-е. удаления иловатых, глинистых примесей и возможного понижения содержания железа в очищенном материале; глинистыми примесями загрязнены не перемытые дельтовые наносы, а они именно при подробной промышленной разведке окажутся главными площадями скопления нефелинового материала. Нельзя, однако, расценивать нефелиновые пески только как сырье, идущее в натуральном виде своего первоначального минерального состава прямо в производство дешевого бутылочного стекла или как заменитель пол. шпата в фарфоровом производстве. Предварительная работа Механобра по электрообогащению нефелиновых песков с Б. Песчаного Наволока (удаление железистых черных минералов) показывает возможности использования этого щелочного сырья и для получения более ценного и важного в хозяйстве страны—полубелого стекла.

Нельзя также не отметить и некоторое, ограниченное применение нефелиновых песков для с.-хоз. целей—как калийное удобрение для почв, особенно болотного типа. С этой стороны вопрос освещен в положительном смысле опытами в лаборатории проф. Д. Н. Прянишникова, о чем было упомянуто выше; не менее положительные результаты получены и в полевых опытах на осушенных болотных делянках Лоухской с.-хоз. опытной станции в с. Карелии в течение двух лет [1])

---

[1]) З. Г. Толчинский. Лоухский опытный пункт по культуре болот. Третий год. Колониз. работы Мурманск. ж.-д. (отчетный сборник за 1925-26 г.) Л. 1927. 148. Данные опытов в 1927 г., там же.

Deposits of Nepheline Sands in the Kola Peninsula.

Prof. *P. A. Borissov.*

The field-work of 1927 on the east coast of the lake Imandra, in the centre of the Kola Peninsula stated the occurrence of delta-alluvions in the mouths of alpine rivulets flowing down from the neighbouring Khibine mountains. In the gap between the stations Khibiny and Imandra of the Murman Railway, in the close proximity of the railway, most considerable delta deposits were discovered at three points, namely, in the mouth of the Goltzovka river, at Imandra station; at Gr. Peschany Navolok, in the mouth of the Peschanka, and at L. Peschany Navolok, at the 1288th kilometer of the railway. The drift materials consist exclusively of weathered nepheline-syenite rock, which constitutes in this district the western slopes of the Khibine mountains, and form nephelinic coarse-grained sand walls, 1—1,5 m high above the lake level, washed on the surface by the waves of the Imandra Lake. At other points of the shore alluvial walls of nepheline sands were observed.

The sand-walls are situated on the periphery of drift materials, and being a recent product of secondary remaking by the lake wave of the primary delta deposits, are entirely deprived of vegetation. More ancient delta formations, consisting in addition to coarse nepheline gravel of still coarser flint and pebbles of the same composition, are overgrown with a moss-cover with shrubs and wood. all the deposits of nepheline sands occur in the close proximity of the railway. The digging established the invariably uniform composition of nepheline sands to the depth of 2 m; further down they continue to an unknown depth which could not be determined because of the pressure of ground waters (in the given case, of the lake water) and the lack of pumping means.

The mineral composition of sands corresponds to that of the base mother rock, i.-e. of massive nepheline-syenites (khibinites) of the western slope of the Khibine mountains in the district under consideration, which are 2,5—3 km distant from the shore of the Imandra lake and in some places approach the shore to a distance of 1,7—2 km, Khibinite as well as its debris carried to the shore contain (approximately in equal quantities) particles of nepheline and of KNa-feldspar (microcline-perthite); both minerals constitute 85—90% of the composition of syenite forming a coarse-grained (0,5—1 cm) aggregate. In some cases microcline-perthite is prevailing over

nepheline; a subordinate part in the rock and sands belongs to coloured minerals, — such as black aegirine, more seldom to titano-and zirkon-silicates (eudyalite of crimson and brown colour, black ramsaite, yellow-brown astrophillite and others).

Feldspar and nepheline in sands as well as in the superficial product of mechanical weathering of the base massive—the nepheline-syenite grit and gravel, remained almost untouched by processes of chemical decomposition and their grains are fresh. Of the chemical composition of nepheline sands of the deposits in question is worth attention a high alkali content (K and Na), 11,43% to 15,86%, which is placing this kind ot mineral raw materials among rocks rich in alkali which being a source of alkali are used in glass- and china industry.

A typical gross-analysis of the nepheline sand from Gr. Peschany Navolok shows following composition:

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O
56,70	0,82	22,27	2,69	0,71	0,25	8,44	6,54	0,93

The reserves of nepheline sands in the deposits under consideration, in their not overgrown areas and to the depth of the ground-water level, i.-e. only to the investigated depth of 1,70-2 m, are estimated at 670.000 tons, which of course corresponds but to visible, directly accessible for working, part of true reserves, that is to say, this mumber is showing only the quantity of superficial materials of base rocks washed out by the lake wave.

The practical value of this new kind of alkaline raw stuff was established by systematic work of the State Ceramic Research Institute in Leningrad in order to secure coloured glass; a series of half-industrial trials carried out by the Colonization Branch of the Murman Railway (as owner of the deposits) with co-operation of the collaborators of the Ceramic Institute, confirmed the laboratory essays. Samples with nepheline sands (as substitute for alkaline feldspar) yielded favourable results as to quality of china mass. Finally, the three-years essays at the marshexperiment station at the station Loukhi of the Murman Railway, are calling the attention of agronomers to a considerable growth of crop when using the nepheline sands as source for kalium manure. Analogous essays in Prof. Prianishnikov's Laboratory in the Timiriazev Agriculture Academy in Moscow also yielded favourable results.

All the works regarding the investigation of deposits of nepheline sands were carried out at the expences of the Colonization Branch of the Murman Railway.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие 3
Введение 5
Геологический очерк 8
Месторождения нефелиновых песков 27
I. Большой Песчаный Наволок 28
II. Малый Песчаный Наволок 42
III. Гольцовский Наволок 49
IV. 55
Заключение 60
Resumé 62

U. S. S. R.
№ 297 SCIENTIFIC-TECHNICAL DEPARTMENT № 297
OF THE SUPREME COUNCIL OF NATIONAL ECONOMY

Transactions of the Institute for Exploration of the North
№ 44

DEPOSITS OF NEPHELINE SANDS IN THE KOLA PENINSULA

by
Prof. P. A. BORISOV

MOSCOW—1929

Цена 1 р. 25 к.—Р.

ИЗДАНИЯ ИНСТИТУТА ПО ИЗУЧЕНИЮ СЕВЕРА

Ленинград, В. О., Съездовская ул., 1/3, кв. 1/2—Тел. 5-58-41.

*1. **Р. Л. Самойлович.** Проект оборудования каменноугольных копей на русской территории Груманта (Шпицбергена).

*2. **Н. М. Книпович.** Определительные таблицы морских и проходных рыб Европейского Ледовитого океана и морей Белого и Карского.

3. **Н. М. Книпович.** Задачи и методы ихтиологических исследований Северной Научно-Промысловой Экспедиции.

*4. **П. В. Виттенбург.** Месторождение железной руды в районе Кольского залива.

5. **С. А. Орлов.** О задачах государственного холодильного строительства.

*6. **С. В. Аверинцев.** Краткий отчет о промысловых работах в течение 1918 года „Экспедиции для исследования рыбных промыслов Северного Ледовитого океана".

*7. **И. И. Гинсбург.** Полезные ископаемые побережья Кандалакского залива Белого моря.

8. **Е. К. Суворов.** Работы по искусственному разведению семги в 1920 г.

9. **В. Г. Богораз.** Новые задачи Российской этнографии в полярных областях.

10. **Е. Костылева и Э. Бонштедт.** Предварительный отчет минералогической экспедиции на Хибинский массив Кольского полуострова (август—сентябрь) 1920 г.

11. **Н. В. Воленс.** Работы экономического отряда летом 1920 г. на Мурмане. Предварительный отчет.

12. **В. А. Линдгольм.** Научные результаты геологической экспедиции под начальством проф. П. В. Виттенбурга. К познанию постплиоценовой фауны моллюсков Мурманского берега.

13. **С. В. Керцелли.** Материалы к изучению оленеводства. Типы оленеводства. Опытное дело в оленеводстве. Опыт классификации оленеводства.

*14. Работы отрядов Северной Экспедиции в 1921 г. Предварительный отчет.

*15. **В. В. Фаас.** Леса Северного района России и их эксплоатация.

*16. **А. Е. Ферсман,** акад. Хибинский массив. Очерк научных результатов экспедиций в Хибинские и Ловозерские тундры в 1920—22 гг., с картой Хибинского массива.

17. **В. К. Солдатов.** Рыбы р. Печоры. Материалы ихтиологических исследований, произведенных в 1920 г.

*18. **Д. Белянкин и Б. Куплетский.** Горные породы и полезные ископаемые Северного побережья и прилегающих к нему островов Кандалакской Губы Белого моря.

*19. **К. М. Дерюгин.** Баренцово море по Кольскому меридиану 33° 30′ в. д.

*20. **Д. Белянкин, В. Влодавец и А. Шимпф.** Горные породы и полезные ископаемые окрестностей сс. Умбы и Порьей Губы.

*21. **Н. В. Воленс.** Промыслы и сельское хозяйство Печорского края.

22. **А. А. Григорьев.** Геология и рельеф Большеземельской Тундры.

23. Траловые работы Северной Научно-Промысловой экспедиции в Северном Ледовитом океане в 1920—1922 гг., под редакцией проф. Н. М. Книповича.

24. **Д. И. Щербаков.** Полезные ископаемые Южной Карелии.

25. **А. И. Рабинерсон.** Материалы по исследованию беломорской сельди.

26. **Г. П. Горбунов.** Птичьи базары Новой Земли. Результаты экспедиции на Новую Землю 1921—1924 гг.

27. **Н. М. Книпович.** Определитель морских и проходных рыб Белого, Баренцова и Карского морей. (126 рисунков).

28. **Н. В. Воленс.** Колонисты Мурмана и их хозяйство. (Материалы статистико-экономического исследования 1921—1922 гг.).

29. Хибинские и Ловозерские тундры. Под редакцией акад. А. Е. Ферсмана.

30. Пришлые промышленники Мурманского трескового промысла. Материалы ст.-экон. исслед. Мурмана 1921—22 гг. Таблицы. Н. Воленс.

31. **Н. М. Книпович.** Определительные таблицы морских и проходных рыб Европейского Ледовитого океана и морей Белого и Карского. 2-е издание.

32. **Т. А. Добролюбова.** I. Техника и стратиграфия каменноугольных осадков по р. Подчерему в бассейне Печоры. II. Геологические исследования по р. Вуктылу в бассейне Печоры.

33. **П. А. Борисов.** К вопросу о пегматитовых жилах Западного Беломорья и их использовании.

34. Экспедиция в Чешскую губу (под начальством Е. К. Суворова) 1925 г.

35. **А. А. Чернов.** Полезные ископаемые Печорского края.

36. **В. В. Никольский.** Быт и промыслы населения западн. побережья Белого моря.

37. Материалы по биологии Баренцова моря в области Кольского меридиана (33°30′ в. д.). Под редакцией К. М. Дерюгина.

38. Сборник научно-промысловых работ. Статьи С. Я. Миттельмана, Е. К. Суворова и др.

39. Хибинские и Ловозерские тундры. Т. II. Под редакцией акад. А. Е. Ферсмана.

40. Новая Земля. Экспедиция 1921—1927 гг. под начальством Р. Л. Самойловича.

41. **М. Б. Едемский.** О геологических работах в бассейнах рр. Пинеги и Кулоя в 1923—1926 гг.

42. **В. А. Варсанофьева.** Геморфологический очерк бассейна Ылыча.

43. Экспедиция в Чешскую губу 1925—1926 гг. под начальством Е. К. Суворова. II.

Издания, отмеченные *,—разошлись.

624

Проверено
1954 г.

Ш
39/6

Труды Ин-та по Изуч. Севера. 1929. в. 44.